

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANNA LUIZA PEREIRA ANDRADE

CARACTERIZAÇÃO DA CHUVA E DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM  
FISIONOMIAS CAMPESTRES NO SUL DO BRASIL

CURITIBA  
2015

ANNA LUIZA PEREIRA ANDRADE

CARACTERIZAÇÃO DA CHUVA E DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM  
FISIONOMIAS CAMPESTRES NO SUL DO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Florestais na Área de Concentração em Conservação da Natureza.

**Orientadora:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Yoshiko Saito Kuniyoshi

**Co-orientadores:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marta Regina Barrotto do Carmo

Prof. Dr. Antônio Carlos Nogueira

CURITIBA

2015

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Andrade, Anna Luiza Pereira

Caracterização da chuva e do banco de sementes do solo em fisionomias  
campestres no sul do Brasil / Anna Luiza Pereira Andrade. – Curitiba, 2015.  
137 f. : il.

Orientadora : Profa. Dra. Yoshiko Saito Kuniyoshi

Coorientadores: Profa. Dra. Marta Regina Barrotto do Carmo  
Prof. Dr. Antônio Carlos Nogueira

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências  
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa:  
Curitiba, 04/12/2015.

Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Savanas – Brasil, Sul. 2. Comunidades vegetais – Brasil, Sul. 3. Bancos de  
sementes. 4. Teses. I. Kuniyoshi, Yoshiko Saito. II. Carmo, Marta Regina Barrotto  
do. III. Nogueira, Antônio Carlos. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de  
Ciências Agrárias. V. Título.

CDD – 577.4(816)  
CDU – 634.0.182.3(816)



Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da  
Madeira  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

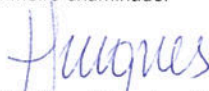
**PARECER**

Defesa nº. 1130

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) doutorando(a) *Anna Luiza Pereira Andrade* em relação ao seu trabalho de tese intitulado "**CARACTERIZAÇÃO DA CHUVA E DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM FISIONOMIAS CAMPESTRES NO SUL DO BRASIL**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Doutor* em Engenharia Florestal, área de concentração em **CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**.

  
**Dr. Gerhard Ernst Overbeck**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Primeiro examinador




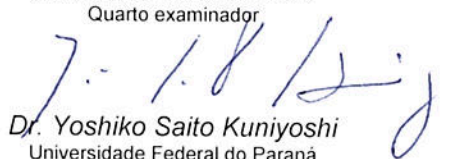
**Dr. Marcia Cristina Mendes Marques**  
Universidade Federal do Paraná  
Segundo examinador



**Dr. Marta Regina Barrotto do Carmo**  
Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Terceiro examinador



  
**Dr. Christopher Thomas Blum**  
Universidade Federal do Paraná  
Quarto examinador

  
**Dr. Yoshiko Saito Kuniyoshi**  
Universidade Federal do Paraná

Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 04 de dezembro de 2015.

  
**Marcio Pereira da Rocha**

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

**Romano Timofeiczuk Junior**

Vice-Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Ao Raphael e Alice, amores da  
minha vida, dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Meus sinceros agradecimentos, primeiramente a Deus por iluminar meu caminho e a todos que me ajudaram, direta ou indiretamente, na realização deste trabalho, principalmente:

À Prof<sup>ª</sup>. Dra. Yoshiko S. Kuniyoshi pelos valiosos ensinamentos, pela amizade e oportunidade, enfim, por todo apoio e confiança a mim dedicada durante o período de convivência sob sua orientação;

À Prof<sup>ª</sup>. Dra. Marta R. B. do Carmo pela dedicação, que tem me orientado desde a graduação, por todo conhecimento compartilhado, sugestões e valiosas críticas, revisão do abstract e por se tornado uma grande amiga;

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Antônio C. Nogueira pela disponibilidade de ajuda, pelos esclarecimentos e auxílio no desenvolvimento desse trabalho;

À Adriane Ribeiro da Silva pelas importantes contribuições, desde o auxílio nos trabalhos de campo às inúmeras vezes que me ajudou com dados do trabalho. Obrigada pela amizade, apoio e ótima convivência;

Aos professores membros da banca pela disponibilidade, valiosas sugestões e correções;

À Prof<sup>ª</sup>. Dra. Kelly G. Martins pelo auxílio nas análises estatísticas, sugestões e discussões e ao Prof. Dr. Marcelo Ricardo de Lima pelas sugestões e discussões sobre as análises do solo;

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná pelo auxílio, aos professores pelos ensinamentos e aos colegas pela amizade e convivência;

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo;

Ao projeto SISBIOTA - Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade CNPq/FAPERGS/CAPES através do Edital n<sup>o</sup> 47/2010 pelo suporte financeiro;

À Divisão de Serviço da UEPG pelo apoio logístico e científico, em especial ao César e Marcos pelo apoio e, aos motoristas por todas as gentilezas;

Ao laboratório de Análise e Fertilidade de Solos da UEPG pelas análises realizadas;

Ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP pela autorização para desenvolver o projeto de pesquisa;

À administração e aos funcionários do Parque Estadual de Vila Velha pela colaboração;

Ao Simepar, por disponibilizar os dados da estação meteorológica localizada no município de Ponta Grossa;

À Zíngara pela elaboração dos mapas e ao Joel pelo suporte dado ao georeferenciamento das áreas;

À profa. Dra. Julianne Milléo por disponibilizar a casa de vegetação da UEPG e ao Seu João, funcionário do viveiro de plantas medicinais, pela ajuda e manutenção da estufa;

Aos colegas que disponibilizaram seu tempo e me ajudaram nos trabalhos de campo e coleta de solo: Anamaria Cequinel, Juliana Traversoli e Flávia C. B. dos Santos. As estagiárias da UEPG: Aline Borato, Ana Caroline Arruda, Anelize Felício, Bruna de Oliveira, Bruna Schafranski, Camila Sabatoski, Ethieny Rodrigues, Fabiane Ferreira, Marcela Kozegen e Tamires Bressan pela ajuda na separação do material. Em especial à Caroline Ribas e Amanda de Campos pelo auxílio nos trabalhos de campo e na separação dos diásporos com muita dedicação e competência, porque sem a participação de vocês, talvez ainda estivesse triando o material;

Ao meu esposo, Raphael, por tudo! Por ser meu companheiro e ter participado de todas as etapas desse trabalho, desde a confecção dos coletores, regas das plantas nos finais de semana e as idas à campo. Agradeço pelo apoio, incentivo, compreensão por minha ausência e paciência nos momentos difíceis. À minha filha, Alice, que veio participar do finalzinho desse trabalho e me encher de inspiração e determinação. Amo vocês!

Aos meus pais, por toda vida dedicada a mim, me apoiando e incentivando incondicionalmente em todos os momentos. Às minhas irmãs pelo apoio, especialmente à Marina, pela ajuda em campo e na instalação das amostras de solos na casa de vegetação, com sensação térmica de 40°C! A toda minha família pelo carinho;

Aos meus amigos de longa data, em especial ao Geovan, pela elaboração do abstract e que mesmo tomando rumos diferentes na Biologia, sempre esteve ao meu lado;

A todos, muito obrigada, pois meu trabalho não seria possível sem a ajuda de vocês.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>RESUMO</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	01
<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	06
Localização e considerações.....	06
Clima.....	08
Geologia.....	08
Solos.....	10
Vegetação.....	13
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	18

### **CAPÍTULO 1**

<b>AVALIAÇÃO DA CHUVA DE SEMENTES DAS FISIONOMIAS CAMPESTRES NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA, PONTA GROSSA, PR</b> .....	31
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	32
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	34
Caracterização da área de estudo.....	34
Avaliação da chuva de sementes.....	35
Análise de dados.....	39
<b>RESULTADOS</b> .....	42
Composição florística, abundância e riqueza de espécies.....	42
Sazonalidade na abundância e riqueza de espécies.....	46
Síndromes de dispersão e sazonalidade.....	49
<b>DISCUSSÃO</b> .....	53
Composição florística, abundância e riqueza de espécies.....	53
Sazonalidade na abundância e riqueza de espécies.....	54
Síndromes de dispersão e sazonalidade.....	55
<b>CONCLUSÕES</b> .....	57
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	58
<b>APÊNDICE</b> .....	63

### **CAPÍTULO 2**

<b>COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E PADRÃO DE VARIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM FUNÇÃO DE FATORES AMBIENTAIS DAS FISIONOMIAS CAMPESTRES NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA, PONTA GROSSA, PR</b> .....	70
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	71



MATERIAL E MÉTODOS.....	73
Caracterização da área de estudo.....	73
Avaliação do banco de sementes do solo.....	74
Análise de dados.....	77
RESULTADOS.....	79
Composição florística, riqueza e densidade.....	79
Distribuição sazonal.....	82
DISCUSSÃO.....	86
Composição florística, riqueza e densidade.....	86
Distribuição sazonal.....	88
CONCLUSÕES.....	90
REFERÊNCIAS.....	91
APÊNDICE .....	97

### **CAPÍTULO 3**

<b>O PAPEL DA CHUVA E DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO NA REGENERAÇÃO NATURAL DA VEGETAÇÃO CAMPESTRE NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA, PONTA GROSSA, PR.....</b>	<b>103</b>
INTRODUÇÃO.....	104
MATERIAL E MÉTODOS.....	107
Caracterização da área de estudo.....	107
Coleta de dados.....	108
Análise dos dados.....	110
RESULTADOS.....	111
DISCUSSÃO.....	116
CONCLUSÕES.....	120
REFERÊNCIAS.....	121
APÊNDICE .....	128

## LISTA DE FIGURAS

### INTRODUÇÃO GERAL

FIGURA 1 -	Localização do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.....	06
FIGURA 2 -	Tipos de solos presentes no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná (Fonte: CURCIO <i>et al.</i> , 2004).....	10
FIGURA 3 -	Vegetação e localização das áreas campestres amostrais no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. 1 - Refúgios vegetacionais rupestres (campo rupestre - CR); 2 - Estepe <i>stricto sensu</i> (campo seco - CS); 3 - Estepe higrófila (campo úmido - CU) (Fonte: adaptado IAP, 2004).....	14

### CAPÍTULO 1

FIGURA 1 -	Localização das áreas amostrais na Chuva de Sementes nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.....	34
FIGURA 2 -	(A) Temperatura média mensal (linhas) e precipitação total mensal (barras) no período de março de 2012 a fevereiro de 2014, obtida da Estação Meteorológica de Ponta Grossa, Paraná. Fonte: SIMEPAR. (B) Média da precipitação total mensal (barras) no período de março de 2012 a fevereiro de 2014 e precipitação total mensal histórica (linhas) da Estação Meteorológica do PEVV, desde 1954. Fonte: CARAMARI (2004).....	36
FIGURA 3 -	Coletores de sementes nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. A - campo seco (CS); B - campo rupestre (CR); C - campo úmido (CU).....	37
FIGURA 4 -	Esquema da disposição dos 30 coletores de sementes alocados ao lado de parcelas permanentes para cada fisionomia campestre no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR.....	38
FIGURA 5 -	A e B - Material recolhido dos coletores da chuva de sementes das fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. C - Organização dos diásporos em pacotes de papel para cada coletor.....	39

FIGURA 6 -	Coleção de propágulos do levantamento florístico e fitossociológico das espécies ocorrentes nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR.....	39
FIGURA 7 -	Exemplares de algumas espécies de Asteraceae (A-K), Cyperaceae (L-P) e Poaceae (Q-X) amostradas na chuva de sementes nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. A - <i>Aspilia montevidensis</i> ; B - <i>Calea cuneifolia</i> ; C - <i>Chaptalia integerrima</i> ; D - <i>Chromolaena congesta</i> ; E - <i>Gochnatia argyrea</i> ; F - <i>Lessingianthus rubricaulis</i> ; G - <i>Praxelis sanctopaulensis</i> ; H - <i>Stenocephalum megapotamicum</i> ; I - <i>Symphyopappus cuneatus</i> ; J - <i>Verbesina sordescens</i> ; K - <i>Vernonanthura crassa</i> ; L - <i>Bulbotylis</i> sp2; M - <i>Cyperus aggregatus</i> ; N - <i>Pycnus polystachyos</i> ; O - <i>Rhynchospora albobracteata</i> ; P - <i>Rhynchospora rugosa</i> ; Q - <i>Andropogon leucostachyus</i> ; R - <i>Axonopus siccus</i> ; S - <i>Calamagrostis viridiflavescens</i> ; T - <i>Dichanthelium sabulorum</i> ; U - <i>Eriochrysis cayennensis</i> ; V - <i>Panicum olyroides</i> ; W - <i>Piptochaetium montevidense</i> ; X - <i>Trichantheium cyanescens</i> .....	43
FIGURA 8 -	Diagrama de ordenação da composição florística na chuva de sementes, das três fisionomias campestre, obtido pela análise <i>Nonmetric Multidimensional Scaling</i> , no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. CS (■) - campo seco (coletores: 1-15); CR (●) - campo rupestre (coletores: 16-30); CU (◇) - campo úmido (coletores: 31-45).....	45
FIGURA 9 -	Médias e desvios padrões da abundância (A) e da riqueza (B) da chuva de sementes das três fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, durante 2012-2014.....	47
FIGURA 10 -	Riqueza de espécies no CS (A), CR (B) e CU (C) por estação do ano em relação à síndrome de dispersão amostrados na chuva de semente, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. Ane: anemocórica; Zoo: zoocórica; Auto: autocórica; Desc.: desconhecida.	51
FIGURA 11 -	Abundância de diásporos (%) no CS (A), CR (B) e CU (C) por estação do ano em relação à síndrome de dispersão amostrados na chuva de semente, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. Ane: anemocórica; Zoo: zoocórica; Auto: autocórica; Desc.: desconhecida.....	52

## CAPÍTULO 2

FIGURA 1 -	Localização das áreas amostrais no banco de sementes do solo nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.....	73
FIGURA 2 -	Esquema da localização da coleta das 30 amostras de solos ao lado de parcelas permanentes para cada fisionomia campestre no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR.....	75
FIGURA 3 -	Gabarito de metal e espaço deixado pela retirada da amostra de solo.....	75
FIGURA 4 -	Vista geral das bandejas na casa de vegetação.....	76
FIGURA 5 -	Diagrama de ordenação da composição florística do banco de sementes do solo, das três fisionomias campestres, obtido pela análise <i>Nonmetric Multidimensional Scaling</i> , no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. CS (■) - campo seco (amostras: 1-15); CR (●) - campo rupestre (amostras: 16-30); CU (◇) - campo úmido (amostras: 31-45)....	81
FIGURA 6 -	Médias e desvios padrões da abundância de sementes germinadas (A) e da riqueza de espécies (B) do banco de sementes do solo das três fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR.....	83

## CAPÍTULO 3

FIGURA 1 -	Dinâmica do banco de sementes no solo Adaptado de Luken (1990) por Almeida-Cortez (2004).....	105
FIGURA 2 -	Localização das áreas amostrais nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.....	107
FIGURA 3 -	Esquema da disposição dos 30 coletores de sementes e localização da coleta das 30 amostras de solos ao lado de parcelas permanentes para cada fisionomia campestre no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR.....	109
FIGURA 4 -	Distribuição das formas de vida amostradas na chuva de sementes, banco de sementes, vegetação e geral nas três fitofisionomia campestre no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. HEM: hemicriptófitas; CAM: caméfitas; GEO: geófitas; TER: terófitas; FAN: fanerófitas; LIA: lianas; EPI: epífitas.....	115

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

TABELA 1 - Tabela comparativa da chuva de sementes entre as fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. Área amostral cada fisionomia: 1,2m <sup>2</sup> . CS - campo seco; CR - campo rupestre; CU - campo úmido. N. diásporos: número de diásporos; N. sp.: número de espécies; n. fam.: número de famílias; eudicot.: eudicotiledôneas; monocot.: monocotiledôneas; H': Shannon-Wiener; D: Simpson.....	44
TABELA 2 - Coeficiente de correlação de Mantel entre a chuva de sementes e a vegetação estabelecida nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, baseado na matriz de abundância. CH - chuva de sementes; VEG - vegetação. r (p).....	46
TABELA 3 - Análise de variância com modelo da riqueza e da abundância da chuva de sementes das fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. GL - Graus de liberdade; SQ - Soma dos Quadrados; QM - Quadrados Médios; F - Teste F; P - Valor de P.....	46
TABELA 4 - Coeficiente de correlação de Sperman entre a riqueza de espécies e abundância de diásporos e as variáveis climáticas (temperatura e precipitação) nas diferentes fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, no período de abril de 2012 a março de 2014. CS - campo seco; CR - campo rupestre; CU - campo úmido. R (p).....	49

### CAPÍTULO 2

TABELA 1 - Tabela comparativa do banco de sementes do solo entre as fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. CS - campo seco; CR - campo rupestre; CU - campo úmido. N.: número de; H': Shannon-Wiener; D: Simpson.....	80
TABELA 2 - Coeficiente de correlação de Mantel entre o banco de sementes do solo e a vegetação estabelecida nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, baseado na matriz de abundância. BSS - banco de sementes do solo; VEG - vegetação. r (p).....	82

TABELA 3 -	Análise de variância com modelo da riqueza e da abundância do banco de sementes do solo das fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. GL - Graus de liberdade; SQ - Soma dos Quadrados; QM - Quadrados Médios; F - Teste F; P - Valor de P....	82
------------	---	----

### CAPÍTULO 3

TABELA 1 -	Índice de similaridade de Sorensen entre a chuva de sementes, banco de sementes e a vegetação estabelecida nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, baseado na matriz de presença/ausência. CS - campo seco; CR - campo rupestre; CU - campo úmido.....	112
TABELA 2 -	Coeficiente de correlação de Mantel entre a chuva de sementes, banco de sementes e a vegetação estabelecida nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, baseado na matriz de abundância. BSS - banco de sementes do solo; CH - chuva de sementes; VEG - vegetação. r (p).....	113
TABELA 3 -	Espécies indicadoras da vegetação estabelecida, banco de sementes e chuva de sementes nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. CS - campo seco; CR - campo rupestre; CU - campo úmido. (citadas em ordem decrescente do valor de IndVal).....	114

## RESUMO

Este estudo buscou caracterizar a abundância, riqueza e composição de espécies na chuva e no banco de sementes do solo (BSS), em diferentes estações do ano nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha (25°12'34" e 25°15'35" S, e 49°58'04" e 50°03'37" W), Paraná, Brasil. Foram instalados 90 coletores de sementes e coletadas 90 amostras de solos distribuídas em três fisionomias campestres: campo seco (CS), campo com afloramento rochoso (CR) e campo úmido (CU). Os diásporos depositados no interior dos coletores foram recolhidos mensalmente durante dois anos, e as amostras de solos foram coletadas na metade de cada estação do ano (durante um ano) e mantidas em casa de vegetação por seis meses para cada estação. O estudo da chuva de sementes mostrou que houve variação na composição, riqueza e abundância de sementes entre as fisionomias campestres, evidenciando, portanto, baixa similaridade florística e diferente estruturação em relação à composição das espécies. Houve uma variação sazonal no número de sementes e riqueza de espécies ao longo das estações do ano, porém, não houve variação na riqueza entre os dois anos para os três campos. A chuva de sementes apresentou-se composta principalmente de espécies encontradas na comunidade local, porém no CR os diásporos foram provenientes de outras localidades, onde a maioria das espécies é adaptada à dispersão a longas distâncias. A predominância de espécies anemocóricas revela sua grande importância na contribuição para a propagação e regeneração da vegetação campestre. Para o BSS, a densidade e riqueza de espécies diferiram entre as fisionomias e entre as estações do ano, sendo que para o CS e CR o BSS coletado no outono apresentou a maior riqueza de espécies e abundância de sementes, enquanto que, para o CU o BSS coletado na primavera obteve a maior abundância e a maior riqueza foi no BSS do outono. A maioria das espécies presentes na vegetação estabelecida não foi encontrada no BSS e na chuva de sementes, apresentando, portanto, baixa similaridade florística. As hemicriptófitas predominaram tanto na chuva, quanto no BSS e na vegetação estabelecida, sendo a grande maioria pertencente às famílias Asteraceae e Poaceae que apresentaram também, a maior riqueza florística. Tanto os diásporos oriundos da chuva, quanto do BSS nas fisionomias campestres do PEVV podem contribuir para a regeneração da vegetação, porém, para muitas espécies campestres a principal estratégia de regeneração é a propagação vegetativa, já que as queimadas frequentes no PEVV têm contribuído para o rápido desenvolvimento dessas espécies, na manutenção da estrutura e da composição da vegetação.

Palavras-chave: síndrome de dispersão, banco transitório, regeneração natural, Campos Sulinos.

## ABSTRACT

This study aimed to characterize the abundance, richness and species composition in the seed rain and soil seed bank (BSS) in different seasons in grassland physiognomies, in Vila Velha State Park (PEVV) (25°12'34" and 25° 15'35" S, and 49°58'04" and 50°03'37" W), Campos Gerais region, Parana State, Brazil. Ninety seed collectors were installed and it was collected 90 soil samples over three grassland physiognomies: dry (CS), rocky (CR) and wet (CU). Diaspores deposited inside the seed collectors were collected monthly for two years; soil samples were collected in the middle of each season (for one year) and kept in a greenhouse for about six months, for each season. The study of seed rain showed that there was variation in the composition, richness and abundance of seeds among grassland physiognomies, showing therefore low floristic similarity and different structure in relation to the species composition. There was seasonal variation in the number of seeds and species richness over the seasons of the year, however, there was no variation in species richness between the two years for the three grassland physiognomies. The seed rain was composed mainly of local species, but for the CR the diasporas were other locations where most are species adapted to the dispersion over long distances. The predominance of anemocoric species reveals his great importance in contributing to the spread and regeneration of grassland. For BSS, density and species richness differed among grassland physiognomies and seasons. The highest species richness and abundance of seeds were recorded in fall to CS and CR, while for the CU the highest abundance was in spring and species richness was during the fall. Most species present in the established vegetation was not found in the BSS and seed rain, resulting in low floristic similarity. The hemicryptophytes predominated the seed rain, the BSS and established vegetation, it is composed mainly the Asteraceae and Poaceae which also showed the greatest floristic richness. Diasporas originating from the seed rain and BSS in grassland physiognomies of PEVV can contribute to the regeneration of vegetation, however, for many species the main regeneration strategy is vegetative propagation, since frequent fires in the area have contributed to the rapid development these species in maintaining the structure and composition of the vegetation.

Key-words: dispersal syndrome, transient seed bank, natural regeneration, Campos Sulinos.



## INTRODUÇÃO GERAL

As formações campestres ocupam uma das maiores áreas do planeta, com uma cobertura estimada em 39 milhões de km<sup>2</sup>, o que equivale a aproximadamente 25% da superfície terrestre (BILENCA; MIÑARRO, 2004), que vão desde as savanas africanas, estepes, pradarias da América do Norte, até áreas de campo na América do Sul e Eurásia (KUCERA, 1981). Porém, com o menor nível de proteção no mundo, menos de 0,7% de sua superfície em áreas protegidas (BILENCA; MIÑARRO, 2004).

No sul do Brasil, as formações campestres naturais encontram-se sob pressão de conversão de habitats para cultivos agrícolas e silviculturais, além de estarem suscetíveis à expansão florestal, quando excluídos de manejo, favorecido pelo clima atual (PILLAR, 2003; PILLAR *et al.*, 2006). Apenas 453 km<sup>2</sup> estão protegidos em Unidades de Conservação (UC) de proteção integral, o que equivale a menos de 0,5% da área total desta formação vegetal (MMA, 2004).

Apesar disso, os campos continuam sendo negligenciados principalmente pelos órgãos ambientais responsáveis pela preservação da natureza (OVERBECK *et al.*, 2007). Não é valorizada sua enorme contribuição no sequestro de carbono e equilíbrio dos demais ciclos biogeoquímicos, na conservação dos solos, na manutenção da dinâmica hidrológica local e regional, no suporte a inúmeras espécies animais, dentre tantas outras funcionalidades ambientais (BOLDRINI *et al.*, 2010).

O termo Campos Sulinos é utilizado para denominar as regiões campestres nos três estados da região Sul do Brasil, Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC) e Paraná (PR), fazendo parte de dois biomas diferentes: campos da metade sul e oeste do RS, com a paisagem dominada pela vegetação campestre e, inseridos no bioma Pampa; vegetação campestre do Planalto Sul-Brasileiro, onde os campos encontram-se associados às florestas com Araucária, na porção norte do RS e nos estados de SC e PR, que faz parte do bioma Mata Atlântica (IBGE, 2012; OVERBECK *et al.*, 2015).

No estado do Paraná, na borda do Segundo Planalto, no reverso do degrau topográfico representado pela Escarpa Devoniana, que o separa do Primeiro Planalto, ocorre a região denominada de “Campos Gerais do Paraná” consagrada por Maack (1948). Definida como uma zona fitogeográfica natural, com campos limpos, floresta de galeria, capões de floresta com araucária e refúgios de cerrado, cuja conjugação de fatores ambientais, envolvendo paleoclimas, tipos de solos, e a existência de barreiras naturais à dispersão de sementes, propiciou a preservação da vegetação dominante de

campos, que outrora dominou a paisagem paranaense (MAACK, 1948; BEHLING, 1997; MELO; MENEGUZZO, 2001).

Tal região fitogeográfica é tipicamente um testemunho de uma zona limítrofe, dadas às características climáticas e topográficas, os quais determinam suas formações vegetais distintas (CARMO, 2006). Os solos, de modo geral, são pouco profundos, predominando os Cambissolos e os Neossolos Litólicos constituídos de areia esbranquiçada, proveniente da decomposição do arenito Furnas, muito resistente aos fatores de diagênese, sendo também comuns os afloramentos rochosos (KLEIN; HATSCHBACH, 1971). Nos locais onde a água de infiltração se vê impedida de escoar livremente, formam-se solos cinzento-escuros a pretos, ricos em matéria orgânica, constituindo os solos orgânico-hidromórficos (ROCHA, 1995). Os solos campestres contêm grandes estoques de carbono, com alto valor para a mitigação de mudanças climáticas (PILLAR; LANGE, 2015).

No Paraná, os campos constituem vegetação remanescente de um clima pleistocênico (últimos 1,8 milhões de anos), com características semiáridas, constituindo a vegetação mais antiga do estado (MAACK, 2002). Porém, nas condições atuais, com o aumento da temperatura e da umidade nos últimos milhares de anos, as fisionomias campestres, que cobriam extensas áreas do relevo típico da região, vêm sendo substituídas pela expansão da Floresta com Araucária, acarretando, nos dias atuais, drástica redução da vegetação original, restando apenas 1.377 milhões de ha (BEHLING, 1997; MAACK, 2002; MELO *et al.*, 2007; IBGE, 2012).

Os campos paranaenses foram classificados inicialmente como formação Savana Gramíneo-Lenhosa (VELOSO; GOES-FILHO, 1982; LEITE; KLEIN, 1990; MAACK, 2002) e, embora floristicamente autores defendam a manutenção do termo (CERVI *et al.*, 2007), o enquadramento como Estepe-Gramíneo-Lenhosa foi adotado (VELOSO *et al.*, 1991; ZILLER, 2000; RODERJAN *et al.*, 2002; PILLAR *et al.*, 2006).

As fisionomias campestres apresentam predominância de cobertura herbácea (KLEIN; HATSCHBACH, 1971), com alta homogeneidade fisionômica, caracterizadas por campos secos, encontrados em áreas bem drenadas, campos com afloramentos rochosos com vegetação sobre uma tênue camada de solo e campos úmidos que ocupam pequenas extensões, onde há acúmulo de água, por vezes próximos a córregos, outras em manchas, onde o nível do lençol freático é superficial (MORO; CARMO, 2007).

A flora dos Campos Gerais, rica em biodiversidade e detentora de um grande número de espécies endêmicas (MELO *et al.*, 2007), está ameaçada pelo ritmo

acelerado de conversão de áreas nativas em lavouras e reflorestamentos com exóticas, promovendo a substituição da cobertura original (MORO; CARMO, 2007), o que torna este ambiente altamente prioritário para a conservação (MMA, 2004).

Apesar da vegetação dos Campos Gerais estar com cerca de 20% da sua área sob conservação oficial em nove Unidades de Conservação (MOREIRA; ROCHA, 2007), esses remanescentes representam menos de 10% da cobertura vegetal original (ROCHA, 1995). Estudos realizados em diferentes áreas ao longo dos Campos Gerais têm reforçado o caráter frágil desse ecossistema (MORO; CARMO, 2007) e por se tratar de uma região ímpar no cenário brasileiro, trabalhos relacionados com a vegetação são de grande relevância.

Sabe-se que os campos possuem estrutura, função e dinâmicas particulares e que representam ecossistemas altamente interativos. Sua existência é condicionada por fatores abióticos (solo, relevo, dinâmica hidro-geomorfológica, altitude e, principalmente, clima), pela ação antrópica (queimadas, agricultura, fragmentação, alteração de habitat, introdução de espécies, etc.) e ainda, por eventos naturais (PILLAR *et al.*, 2006).

A conservação da vegetação campestre certamente depende da existência de um banco de sementes no solo ou da chuva de sementes, pois a multiplicação vegetativa por si só não é capaz de propiciar a manutenção das populações de uma grande parte das espécies nativas em campos utilizados pelo homem (GARCIA, 2009). O conhecimento da composição do banco de sementes é importante para compreender a dinâmica da vegetação, pois após o distúrbio de uma área natural a estrutura da vegetação será condicionada, num primeiro momento, pelas sementes das espécies presentes no solo (CAMPOS; SOUZA, 2003), assim como da entrada de sementes na forma de chuva de sementes (GARWOOD, 1989). O manejo sustentável para a vegetação deve permitir uma produção suficiente de sementes, a fim de manter tanto a chuva de sementes dessas espécies, quanto um banco no solo que conserve considerável riqueza, densidade de sementes viáveis e variabilidade genética (GARCIA, 2009).

Portanto, é importante conhecer e determinar o tamanho e a composição florística da chuva e do banco de sementes do solo para o entendimento da evolução das espécies no processo de sucessão da vegetação que tem implicações para a conservação de formações campestres naturais.

Diversas pesquisas sobre a chuva de sementes vêm sendo realizadas nos últimos 25 anos; no entanto, no Brasil, a maioria dos estudos foi desenvolvido em áreas

florestais (CALDATO *et al.*, 1996; PENHALBER; MANTOVANI, 1997; GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002; ARAÚJO, 2002; MARTINI, 2002; MARQUES, 2002; BECHARA, 2003; ARAUJO *et al.*, 2004; BARBOSA, 2004; ESPÍNDOLA, 2005; PIVELLO *et al.*, 2006; VIEIRA; GANDOLFI, 2006; ROTHER, 2006; 2010; TRES *et al.*, 2007; FARIA, 2008; SANTOS, 2008; SILVA, 2008a; RUDGE, 2008; CAMPOS *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2009; SOARES, 2009; SCCOTI, 2009; MIYAZAKI, 2009; BATTILANI, 2010; PESSOA, 2011; ARAUJO, 2011; LAGOS; MARIMON, 2012; SILVA, 2013; QUEIROZ *et al.*, 2013; CAPELLESSO *et al.*, 2013; RONCHI; IZA, 2013; ZORZANELLI, 2014; TOSCAN *et al.*, 2014; PIÑA-RODRIGUES; AOKI, 2014; PIETRO-SOUZA *et al.*, 2014; FIGUEIRÔA, 2015), sendo poucos trabalhos em vegetação não florestal (NERI, 2002; LIMA *et al.*, 2008; SILVA, 2010; SOUZA, 2010; GONÇALVES, 2012), sendo que, em comunidades campestres são inexistentes.

Estudos sobre banco de sementes também predominam em ecossistemas florestais no Brasil (SOUZA, 1996; CALDATO *et al.*, 1996; BAIDER *et al.*, 1999; ARAUJO *et al.*, 2001; GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002; COSTA; ARAUJO, 2003; CAMPOS; SOUZA, 2003; ARAUJO *et al.*, 2004; VIEIRA, 2004; ALVARENGA *et al.*, 2006; SCHERER; JARENKOW, 2006; COSTALONGA, 2006; LOPES *et al.*, 2006; GONÇALVES, 2007; SILVA, 2007; TRES *et al.*, 2007; MARTINS; ENGEL, 2007; PESSOA, 2007; SENA *et al.*, 2007; MARTINS *et al.*, 2008; SILVA, 2008b; SOARES, 2009; SCCOTI, 2009; SANTOS *et al.*, 2010; SILVA, 2010; GONÇALVES *et al.*, 2011; KLEIN, 2011; FRANCO *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012; CAPELLESSO *et al.*, 2013; SCHORN *et al.*, 2013; MEIADO, 2014). Porém, em vegetação campestre ainda são escassos, sendo que a maioria tem dado ênfase em sistema agropecuário (MAIA *et al.*, 2003; 2004; 2006; MAIA, 2005; FAVRETO; MEDEIROS, 2006; VIEIRA, 2013).

Áreas de campos nas Unidades de Conservação sob proteção integral proporcionam uma oportunidade única para pesquisas em dinâmica da vegetação e processos sucessionais que ainda não são bem compreendidos (OVERBECK *et al.*, 2009). O Parque Estadual de Vila Velha (PEVV) é uma das maiores Unidades de Conservação inserida na região dos Campos Gerais do Paraná e apresenta um conjunto de formações naturais de expressivo valor cênico, científico e ambiental, consagrado como um importante polo de visitação turística e científica nos âmbitos estadual, nacional e internacional (IAP, 2004). No entanto, está situado em meio a paisagens

intensamente cultivadas e a vegetação encontra-se descaracterizada pelo prévio uso intensivo para fins de experimentação agrícola e florestal com espécies exóticas (IAP, 2004).

Sendo assim, é importante que sejam feitos estudos sobre a dinâmica da vegetação campestre, enfocando a chuva e o banco de sementes, contribuindo no entendimento e conservação de seus aspectos dinâmicos biológicos e evolutivos. Além disso, servirão para subsidiar métodos de manejo nesse tipo de vegetação extremamente frágil e que abriga várias espécies que estão listadas como ameaçadas de extinção para o estado do Paraná (PARANÁ, 1995).

O trabalho foi organizado em três capítulos. No primeiro foi tratada a chuva de sementes em fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, buscando avaliar a composição, abundância e riqueza das espécies, a variação sazonal e o processo de dispersão de sementes, relacionando com as síndromes de dispersão. O segundo capítulo avaliou a variação espacial e temporal entre fisionomias campestres, sob diferentes condições pedológicas, quanto à composição, riqueza e densidade de plântulas e a relação com a vegetação estabelecida. E por fim, no terceiro capítulo, verificou-se o papel da chuva e do banco de sementes na manutenção de diferentes fisionomias campestres para contribuir com o conhecimento da composição, estrutura e dinâmica da vegetação dos Campos Sulinos.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### Localização e considerações

O Parque Estadual de Vila Velha (PEVV) está localizado no Segundo Planalto Paranaense, situado às margens da rodovia BR-376, no município de Ponta Grossa, estado do Paraná (Fig. 1). Abrange uma área de 3.803,3 ha, compreendido entre as coordenadas geográficas: 25°12'34" e 25°15'35" de latitude S, e 49°58'04" e 50°03'37" longitude W, com altitudes variando de 800m no encontro dos rios Guabirola e Quebra Perna e 1.068m na área denominada Fortaleza (IAP, 2004; MORO *et al.*, 2012).

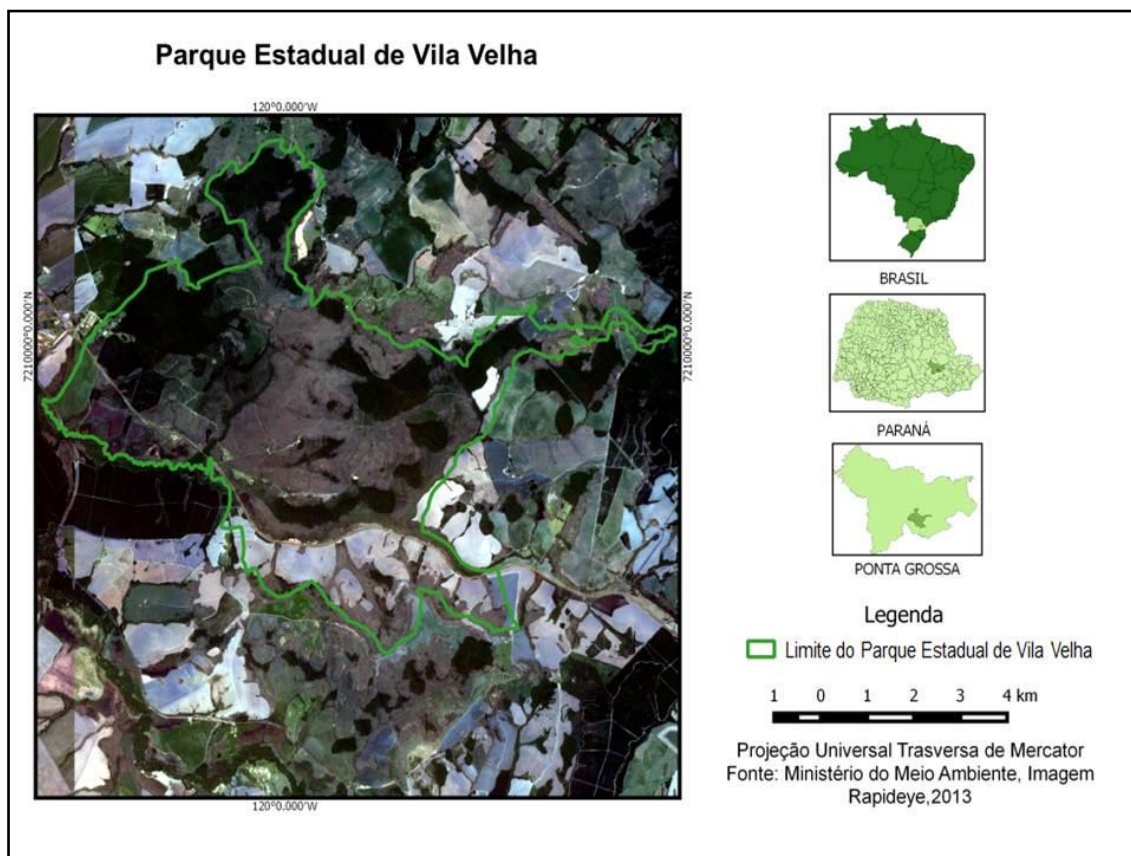


FIGURA 1 - Localização do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

Localizado a 20 km de Ponta Grossa, o PEVV apresenta expressão paisagística singular, principalmente pelas suas imponentes formações rochosas, feições geológicas ruiformes em diversos estágios de evolução, esculpidas nos arenitos pela ação das chuvas, dos organismos e do sol (MELO *et al.*, 2007, MOREIRA; ROCHA 2007).

A importância e a beleza cênica das paisagens de Vila Velha levaram o governo do estado do Paraná à criação do primeiro Parque Estadual do Paraná, através da Lei nº 1.202 em 12 de outubro de 1953, e tombado em 1966 pelo Patrimônio Histórico e Artístico Estadual (IAP, 2004).

Com a maior superfície contínua de área de proteção integral já implantada na região, e pelo fato de estar situado em meio a paisagens intensamente cultivadas, o PEVV pode ser considerado como a mais importante Unidade de Conservação dos Campos Gerais. A invasão por espécies exóticas é um dos maiores problemas atualmente enfrentado pela administração do PEVV, e as espécies que hoje mais preocupam são gramíneas forrageiras (braquiária, capim-annoni e capim-gordura) e árvores comerciais do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*, que foram implantados na década de 80 e removidos em 2001 e 2006 com poucos resultados devido à falta de manejo pós-corte, onde houve rebrotação das cepas (eucalipto), germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas presentes no solo (pinus) (IAP, 2004; CARPANEZZI, 2012). Algumas espécies exóticas, além de invadir espontaneamente áreas naturais, podem ameaçar a biodiversidade também por transformar a paisagem de forma radical (ZILLER, 2000; GUIDO; GUADAGNIN, 2015) e a própria extinção local de espécies, algumas antes mesmo de serem descritas (CARPANEZZI, 2012). Essas espécies são frequentemente melhores competidoras do que as nativas por conta da ausência de inimigos naturais (VÉLEZ-MARTINS *et al.*, 2015).

Durante quase 50 anos as áreas foram mal utilizadas, o que provocou erosão nas trilhas e danos severos aos monumentos rochosos e à vegetação natural, culminando com o fechamento do PEVV e implantação de programa para revitalização entre os anos de 2002 e 2003. Desde então, ocorreu uma melhoria na recuperação da vegetação, na conservação dos arenitos e na apreciação do ambiente natural pelos visitantes. Em 2004 foi aprovado o novo plano de manejo com ênfase nos aspectos da conservação da biodiversidade regional e das formações geológicas do PEVV, da visitação, pesquisa, e definição de ações de conservação, recuperação e readequação de usos conflitantes (MOREIRA; ROCHA, 2007).

## **Clima**

O clima na região, segundo a classificação de Koeppen é do tipo Cfb, representando um clima úmido e temperado, com temperatura média anual de 17,4°C, precipitação média anual de 1.554 mm e a umidade relativa do ar entre 75 e 80%, não existindo estação seca definida (CARAMARI, 2004).

Os meses de janeiro e fevereiro são os mais quentes do ano, com temperatura média mensal de 21,4°C, média das máximas de 27,2°C e média das mínimas de 17,2°C. O mês mais frio do ano é julho, apresentando média mensal de 13,8°C, média das máximas de 20,2°C e média das mínimas de 9,1°C. A amplitude térmica média é de 10 a 11°C ao longo do ano (CARAMARI, 2004). As geadas concentram-se entre os meses de maio e agosto, tendo em média mais de cinco geadas por ano (MELO, 2006).

Em relação ao regime pluviométrico, a região apresenta uma precipitação média anual de 1.554 mm. A estação chuvosa inicia-se em setembro, mas são frequentes ocorrências de períodos secos de curta duração durante o mês de novembro e início de dezembro. O mês de janeiro é o mais chuvoso do ano, totalizando uma média de 168 mm, seguido de fevereiro com 162 mm. Embora haja redução das chuvas durante o inverno, o volume médio é considerado satisfatório para atender a demanda hídrica das plantas, pois nesta época do ano as perdas por evaporação e transpiração também são reduzidas. O mês de agosto é o mais seco do ano, com precipitação média de 78 mm (CARAMARI, 2004).

Embora ocorram dias longos no verão, o número de horas de insolação é relativamente pequeno, não ultrapassando 7 horas diárias em média. Isto ocorre devido à grande nebulosidade em consequência da elevada umidade do ar (CARAMARI, 2004).

## **Geologia**

O Parque Estadual de Vila Velha situa-se na borda centro-leste da Bacia do Paraná na zona de maior inflexão do Arco de Ponta Grossa, responsável por algumas feições geológicas e geomorfológicas notáveis na região, cuja elevação causou intenso fraturamento NW-SE que permitiu o acesso do magma à superfície durante o Mesozóico, originando um grande enxame de diques de diabásio (MELO, 2006).



A geomorfologia do PEVV é relativamente acidentada, apresentando-se regiões montanhosas e de planícies. Nas regiões mais baixas estão presentes as Furnas, que são crateras circulares no solo com até 100 m de profundidade e atingem o lençol freático e, as lagoas Dourada e Tarumã, consideradas também furnas, mas que foram naturalmente soterradas por sedimento e, atualmente, apresentam uma profundidade de aproximadamente cinco metros (SOARES, 1989). Nas porções mais elevadas estão localizados os principais trechos florestais associados aos afloramentos rochosos, representados por paredões areníticos de aproximadamente 30 a 40 m de altura e formam verdadeiras galerias em certos trechos. Essas galerias, por sua vez formam ambientes permanentemente úmidos e sombrios e são responsáveis por abrigar uma flora peculiar e diversa (MELO, 2006).

Nessas áreas de afloramentos de rochas sedimentares ocorrem as formações Furnas e Ponta Grossa (Devoniano), sobre as quais se assentam as rochas sedimentares do Grupo Itararé (Carbonífero-Permiano) (MELO, 2006). A Formação Furnas constitui a unidade basal da supersequência Paraná, representada pelo grupo homônimo, que assenta discordantemente sobre as rochas do embasamento cristalino ou da Formação Iapó, enquanto a passagem para as unidades sotopostas é gradacional, quando recoberta pela Formação Ponta Grossa, unidade superior do grupo Paraná e discordante quando rochas do Grupo Itararé recobrem diretamente o Arenito Furnas (MELO, 2006; GUIMARÃES *et al.*, 2007). A Formação Ponta Grossa, assenta-se sobre a Formação Furnas, com contato gradual, e é sobreposta por rochas do Grupo Itararé, por meio de contatos erosivos.

Os arenitos rosados do topo do Grupo Itararé na área constituem o denominado Arenito Vila Velha (MAACK, 1948), que sustenta os morros testemunhos que dominam a paisagem local. Característica marcante do Arenito Vila Velha é a presença do relevo ruiforme, marcado por rica associação de formas incluindo caneluras, bacias, alvéolos, túneis anastomosados, cones de dissolução, topos pontiagudos, flancos convexos, entre outros, que originam esculturas naturais singulares, das quais a “Taça” é um exemplo (MELO, 2006). Tais feições derivam, sobretudo, da ação das águas pluviais, do calor do sol e da atividade orgânica sobre as rochas, estas portadoras de descontinuidades, tais como fraturas, estruturas sedimentares, textura e cimentação diferenciadas, que colaboram nas ornamentações (IAP, 2004).

## Solos

O Parque Estadual de Vila Velha apresenta uma diversidade de ambientes muito grandes em função da heterogeneidade dos compartimentos geopedológicos. Nesses compartimentos foram identificadas diferentes classes de solos, sendo elas: Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Húmicos, Cambissolos Háplicos, Organossolos, Gleissolos, Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos (CURCIO *et al.*, 2004) (Fig. 2).

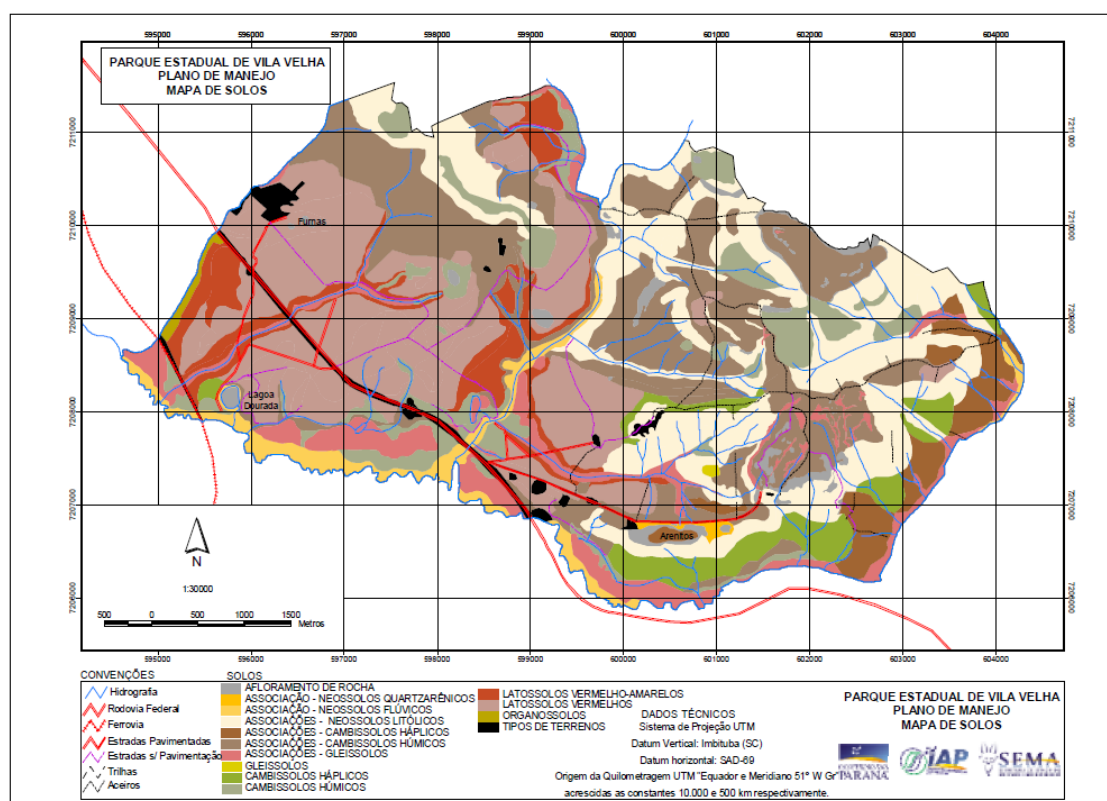


FIGURA 2 - Tipos de solos presentes no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná (Fonte: CURCIO *et al.*, 2004).

Os Latossolos são solos minerais com elevado grau de desenvolvimento pedogenético, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Em geral se apresentam bem a fortemente drenados, tendo como reflexo cores de croma elevado, com pequena diferenciação entre horizontes, expressas por transições difusas ou graduais, com sequência de horizontes A, Bw, C, R. São bem estruturados, porosos e profundos (ocorrendo na grande maioria dos casos em espessuras de solum superiores a 2m). A saturação por bases no horizonte A e B é originalmente baixa, e na maior parte das vezes com elevada saturação de alumínio

trocável (EMBRAPA, 2006; SÁ, 2007). No PEVV foi identificada a presença de duas subordens: LATOSSOLO VERMELHO e LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, de gênese atrelada a dois tipos de materiais parentais, folhelhos e arenitos. Ambas as classes podem apresentar textura média ou argilosa, dependendo do tipo de rocha que derivam (CURCIO *et al.*, 2004).

Os Cambissolos são solos minerais não-hidromórficos, com pequeno grau de desenvolvimento, com horizonte B incipiente (Bi) subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Devido à heterogeneidade do material de origem, as formas de relevo e as condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para o outro (EMBRAPA, 2006). A ordem dos CAMBISSOLOS no PEVV está representada pelas subordens HÚMICOS e HÁPLICOS, ambos predominantemente com textura média. Em menores proporções, em termos de área, foram identificadas texturas argilosas, quando esses provêm do Folhelho Ponta Grossa (CURCIO *et al.*, 2004).

Organossolos são solos constituídos por material orgânico, com horizonte H hístico e teor de matéria orgânica  $\geq 0,2$  kg/kg de solo ( $\geq 20\%$  em massa), com espessura mínima de 40 cm quer se estendendo em seção única, a partir da superfície, quer tomado, cumulativamente, nos 80 cm da superfície do solo. São solos pouco evoluídos, em preponderância de características devidas ao material orgânico, de coloração preta, cinzenta muito escura ou brunada, resultantes da acumulação de restos vegetais, em graus variáveis de decomposição, em condições de drenagem restrita, ou em ambientes úmidos de altitudes elevadas, saturados com água por apenas poucos dias, durante o período chuvoso (EMBRAPA, 2006). Os representantes da ordem encontrados no PEVV possuem teores de matéria orgânica entre 0,2 e  $<0,65$  kg/kg de solo e densidade do solo inferior a  $0,65$  mg/dm<sup>3</sup>, com material orgânico compondo os horizontes hísticos bastante decomposto, baixa saturação por bases e assentes sobre camadas minerais de textura média ou argilosa encontradas em profundidades inferiores a 100 cm. Essas características direcionam para o enquadramento em ORGANOSSOLO MÉSICO Sáprico térrico. São encontrados com muita frequência em relevos com diferentes classes de declive: ondulado, suave ondulado e principalmente plano (CURCIO *et al.*, 2004).

Os Gleissolos compreendem solos hidromórficos, constituídos por material mineral, com horizonte glei, dentro de 150 cm da superfície do solo, imediatamente abaixo de horizontes A ou E, ou de horizonte hístico, com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos (EMBRAPA, 2006), não apresentando horizonte

vértico ou horizonte B textural, com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei, tampouco, qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei, ou textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes até a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo até um contato lítico (OLIVEIRA, 2008). Essa classe de solos encontra-se permanente ou periodicamente saturados por água. Caracterizam-se pela forte gleização, em decorrência do ambiente redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido, em razão da saturação por água, durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda pela atividade biológica (EMBRAPA, 2006). Essa ordem tem grande distribuição nas planícies do PEVV, ocorrendo principalmente com horizonte hístico ou húmico, em associação complexa com os organossolos, e também com menor expressividade nas encostas (CURCIO *et al.*, 2004).

Os Neossolos compreendem solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não possuem alterações expressivas em relação ao material originário, devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação, que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006). No PEVV a ordem dos NEOSSOLOS está representada pelas subordens LITÓLICOS, QUARTZARÊNICOS e FLÚVICOS (CURCIO *et al.*, 2004).

Neossolos Litólicos são solos minerais não hidromórficos, pouco desenvolvidos, onde os processos de pedogênese são muito incipientes, com sequência de horizontes A sobre C ou Cr, ou diretamente sobre a rocha, podendo conter horizonte B genético, com espessura insuficiente para enquadramento diagnóstico (EMBRAPA, 2006). Em virtude da pequena expressão dos processos pedogenéticos normalmente apresentam-se rasos, com contato lítico dentro de 50 cm de profundidade (CURCIO *et al.*, 2004). Devido a este fato, áreas com ocorrência desses solos possuem restrições à ocupação antrópica, estando geralmente relacionado aos basaltos e arenitos (ALHO *et al.*, 2007). No PEVV foram identificadas espessuras mínimas de 10 cm, normalmente próximos dos afloramentos rochosos do Arenito Itararé, e dos pequenos córregos e rios que entalham o arenito Furnas. São encontrados em áreas de elevada declividade, tanto sobre litologia de arenito, como de folhelho, principalmente em áreas com forte influência de alinhamentos tectônicos (falhamentos), caracterizando dessa forma a predominância de processos de morfogênese sobre os de pedogênese (CURCIO *et al.*, 2004).

Neossolos Quartzarênicos compreendem solos minerais de composição essencialmente de textura arenosa (classes de areia e areia franca) até a profundidade mínima de 150 cm ou até um contato lítico, desde que não ocorra dentro da profundidade de 50 cm, com sequência de horizontes A - C, sendo que a fração areia contenha mais de 95% de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente ausência de minerais primários facilmente alteráveis (EMBRAPA, 2006). No PEVV essa classe está representada pelo grande grupo Órtico, ou seja, solos não hidromórficos, o que não foi identificada pela espessura superior a 120 cm, enquadrando no subgrupo léptico (CURCIO *et al.*, 2004).

Neossolos Flúvicos são solos minerais hidromórficos ou não, derivados de sedimentos aluviais, com presença de horizonte A assente sobre camadas estratificadas de textura variável, sem relação pedogenética entre si. A sujeição contínua aos processos de deposição fluvial implica em uma pequena expressão da pedogênese, acarretando em um restrito grau de evolução. Na área do PEVV, foram identificados com maior expressão geográfica no rio Quebra-Perna, mais especificamente, nos diques marginais e em partes mais internas da planície devido ao abandono contínuo dos leitos fluviais, típico de padrão de leito meandrante (CURCIO *et al.*, 2004).

## **Vegetação**

O Parque Estadual de Vila Velha está inserido no Bioma Mata Atlântica, na região fitogeográfica denominada Estepe (IBGE, 2012). A vegetação é constituída por mosaicos de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos) e Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), além de áreas de cerrado (Savana) (VELOSO *et al.*, 1991) (Fig. 3).

O cerrado tem seu limite austral de ocorrência no PEVV e entorno, onde se encontra bastante fragmentado e isolado, com grande riqueza de espécies e biodiversidade, porém, baixa similaridade com as demais áreas de cerrado dos Campos Gerais e com áreas core do Bioma, constituindo um possível centro de endemismo (RITTER *et al.*, 2010; MORO, 2012). Há pelo menos 175 espécies vegetais que ocorrem tipicamente em áreas de cerrado do PEVV (RITTER, 2008), sendo considerada a área com maior concentração de espécies de cerrado nos Campos Gerais, no entanto, sem apresentar uma fitofisionomia de cerrado, ou seja, estes elementos estão muito dispersos nas diversas fácies de paisagem do PEVV, seja nos campos, quanto na borda dos capões de Araucária (SILVA; PASSOS, 2010).

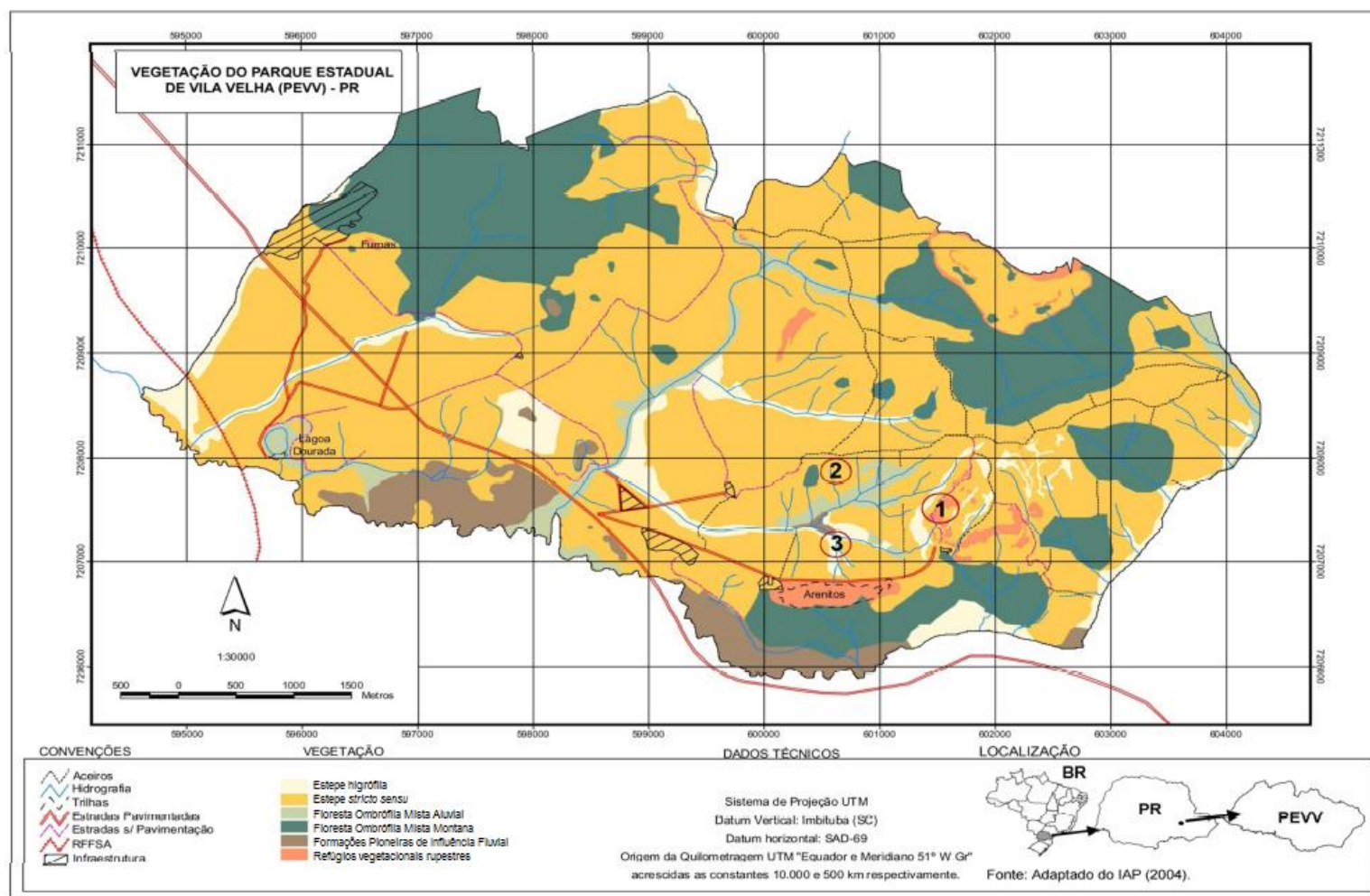


FIGURA 3 - Vegetação e localização das áreas campestres amostrais no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. 1- Refúgios vegetacionais rupestres (campo rupestre - CR); 2 - Estepe *stricto sensu* (campo seco - CS); 3 - Estepe higrófila (campo úmido - CU) (Fonte: adaptado IAP, 2004).

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) é uma formação florestal adaptada às condições de clima temperado úmido, de altitude, tendo como elemento característico do dossel a *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná). No PEVV as áreas florestais estão representadas por “capões” ou “manchas”, principalmente associados às encostas côncavas das montanhas e nos vales, e também em cabeceiras de drenagens (IAP, 2004).

Os campos são constituídos por formas biológicas diversas, tendo como característica marcante uma vegetação herbácea e subarborescente. Esse tipo vegetacional encontra-se sob abundante insolação e efeito de ventos constantes que selecionam espécies adaptadas às condições secas (MORO; CARMO, 2007).

A sazonalidade do regime hídrico do solo e seu grau de saturação, relacionados à posição que ocupam na encosta, bem como forma e declividade da rampa, a textura e espessura do solo e a forma de contato com a rocha são determinantes não somente para a presença de algumas espécies, como também para a formação de mosaicos tipológicos (KLEIN; HATSCHBACH, 1971; CURCIO *et al.*, 2004). De acordo com as condições edáficas do local em que se desenvolvem e resultado da sua composição florística, as formações campestres assumem suas fisionomias características (VELOSO *et al.*, 1991; MORO; CARMO, 2007): Estepe *stricto sensu* (campo seco), Estepe higrófila (campo úmido) e Refúgios vegetacionais rupestres (campo rupestre).

Nas fisionomias campestres do PEVV predominam espécies herbáceas, especialmente as formas graminosas, intercaladas de indivíduos subarborescentes, sendo que, arbustos ou árvores aparecem ocasionalmente (SILVA, 2014). As famílias com maior riqueza florística são Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae, Fabaceae e Melastomataceae (CERVI *et al.*, 2007; DALAZOANA *et al.*, 2007; SILVA, 2014).

O campo seco (CS) compreende a maior extensão contínua de vegetação campestre no PEVV (176 hectares), entre 880 e 900 metros de altitude (IAP, 2004; CERVI *et al.*, 2007). O CS é caracterizado por fitofisionomia predominantemente herbácea, os “campos finos”, que podem comportar elevada diversidade florística ou apresentar dominância de gramíneas que imprimem homogeneidade ao campo, sendo que, dentre as gramíneas mais comuns estão os gêneros *Andropogon* e *Aristida*, em especial representado por *Aristida pallens*, *Eustachys bahiensis*, *Trachypogon spicatus* além de ciperáceas como *Bulbostylis capillaris*. Porém, grande parte dos campos do PEVV é composta de espécies da Estepe *stricto sensu* misturadas a espécies características da Savana, constituindo campos com maior quantidade de vegetação

lenhosa, onde se observa a presença de *Allagoptera campestris*, *Butia microspadix*, *Eryngium elegans*, *Eryngium sanguisorba*, *Aspilia montevidensis*, *Baccharis coridifolia*, *Baccharis dracunculifolia*, *Calea cuneifolia*, *Campuloclinium macrocephalum*, *Grazielia multifida*, *Gochnatia argyrea*, *Isostigma speciosum*, *Pteurocaulon angustifolium*, *Stenocephalum megapotamicum*, *Lessingianthus brevifolius*, *Lessingianthus grandiflorus*, *Stenocephalum megapotamicum*, *Lessingianthus polyphyllus*, *Jacaranda oxyphylla*, *Moritzia dusenii*, *Plenckia populnea*, *Croton antisiphiliticus*, *Sisyrinchium vaginatum*, *Chamaecrista punctata*, *Eriosema heterophyllum*, *Mimosa dolens*, *Peltodon longipes*, *Salvia* sp., *Cinnamomum sellowianum*, *Buchnera longifolia*, *Passiflora lepidota*, *Lysimachia filiformis* e *Borreria verticilata* (ZILLER, 2000; IAP, 2004; CERVI *et al.*, 2007; SILVA, 2014). Estas plantas imprimem fisionomia mais arbustiva aos campos, caracterizando-se a mistura com espécies da Savana (IAP, 2004). Nas faixas roçadas para constituição de aceiros, onde a vegetação foi mantida baixa, observa-se a presença de *Gomphrena macrocephala*, espécie ameaçada de extinção no Estado (PARANÁ, 1995; IAP, 2004). Em áreas alteradas pelo uso e trânsito de pessoas, como nas trilhas e margens dos aceiros, observa-se a presença de *Achyrocline satureoides*, *Solidago chilensis*, *Evolvulus sericeus* e *Chamaecrista rotundifolia* (IAP, 2004). Alguns indícios de perturbação, possivelmente anterior à criação do Parque Estadual, são visíveis pela presença de *Pteridium aquilinum* (samambaia-açu) em pontos eventuais, resquício de uso para pastoreio e de queimadas induzidas, que ainda atingem a área (ZILLER, 2000).

No campo rupestre (CR) a altitude varia de 850 a 900 metros, em relevo suave ondulado, com uma área total dos arenitos de 118 hectares (IAP, 2004). A característica especialmente importante para fauna e flora são os nichos formados entre os afloramentos de arenito, que criam condições microclimáticas únicas e propiciam o desenvolvimento de vegetação especializada e, em diversos casos, endêmica. Esses afloramentos rochosos encontram-se colonizados por líquens e espécies rupestres como *Aechmea distichantha*, *Tillandsia crocata*, *Rhipsalis dissimilis*, *Epidendrum secundum*, *Habenaria* sp., *Stenorrhynchos* spp. e *Zygopetalum maculatum*. Havendo acúmulo de material mineral ou orgânico, em incipiente processo de formação de solo, observa-se a presença de *Eryngium horridum*, *E. junceum*, *E. sanguisorba*, *Oxypetalum sublanatum*, *Butia microspadix*, *Richterago radiata*, *Calea parvifolia*, *Praxelis sanctopaulensis*, *Stevia leptophylla*, *Symphyopappus cuneatus*, *Trixis nobilis*, *Sterrhazia splendida*, *Hatiora salicornioides*, *Parodia ottonis*, *Agarista pulchella*, *Sisyrinchium wettsteinii*,



*Salvia rosmarinoides*, *Calibrachoa ericifolia*, *Calibrachoa rupestris* e diversas Poaceae, como *Trachypogon spicatus*, *Aristida* sp., *Axonopus siccus*, *Chloris elata*, *Trichantheum parvifolium* (IAP, 2004; CERVI *et al.*, 2007; SILVA, 2014). Além disso, nas fendas das rochas observa-se a formação de plantas de porte arbustivo e arbóreo, como *Tabernaemontana catharinensis*, *Syagrus romanzoffiana*, *Clethra scabra*, *Erythroxylum microphyllum*, *Sysirinchium* sp., *Vitex megapotamica*, *Cinnamomum sellowianum*, *Miconia sellowiana*, *Myrcia pulchra*, *Myrcia splendens*, *Psidium cattleianum*, *Myrsine coriacea*, *Myrsine umbellata*, *Rhamnus sphaerosperma* e *Smilax* sp. (ZILLER, 2000; IAP, 2004; SILVA, 2014). O PEVV é a única região do estado que apresenta relictos preservados de vegetação rupestre, assentada sobre as formações provenientes do arenito Itararé, com vegetação característica adaptada ao microclima seletivo e integra táxons endêmicos dos Campos Gerais como *Parodia carambeiensis*, *Tillandsia crocata*, *Sinningia canescens* (CERVI, *et al.*, 2007) e *Isabelia violacea*, abundante nos paredões dos arenitos do parque, que foi gradualmente exterminada do seu habitat (MORO; CARMO, 2007) e está na lista vermelha de espécies ameaçadas do Paraná (PARANÁ, 1995).

O campo úmido (CU) ocupa pequenas extensões onde há acúmulo de água, por vezes próximo a córregos, outras em manchas, onde o nível do lençol freático é superficial, com relevo suave-ondulado, em altitude de 800 metros em uma área de 65 hectares (IAP, 2004). A área tem integridade ecológica, estando bem conservada à exceção de queimadas ocorridas no passado recente e é marcado pela presença de plantas adaptadas ao ambiente palustre, com encharcamento permanente, ou quase permanente do solo (IAP, 2004). A cobertura vegetal é densa, de predominância herbácea e menor que um metro de altura. São muito comuns *Eleocharis* sp., que faz a base da formação (IAP, 2004), além de, *Baccharis crispa*, *Baccharis illinita*, *Chromolaena laevigata*, *Mikania micrantha*, *Scleria hirtella*, *Chloris* sp., *Panicum* sp. e a pteridófita *Blechnum cordatum* (SILVA, 2014). Plantas ocasionais são *Eryngium ebracteatum*, *Baccharis myricifolia*, *Campovassouria cruciata*, *Chromolaena laevigata*, *Symphyopappus* sp., *Begonia cucullata*, *Begonia fischeri*, *Floscopa glabrata*, *Chamaecrista punctata*, *Mimosa furfuraceae*, *Hypericum brasiliense*, *H. cordatum*, *Hoehnea parvula*, *Rhabdocaulon lavanduloides*, *Tibouchina gracilis*, *Ludwigia sericea*, *Polygonum acuminatum*, *P. meisnerianum*, *Utricularia* sp., *Verbena montevidensis* e *Xyris* spp. (ZILLER, 2000; IAP, 2004; CERVI *et al.*, 2007).

## REFERÊNCIAS

- ALHO, D. R.; JÚNIOR, J. M.; CAMPOS, M. C. C. 2007. Caracterização física, química e mineralógica de Neossolos Litólicos de diferentes materiais de origem. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 2, p. 117-122.
- ALVARENGA, A. P.; PEREIRA, I. M.; PEREIRA, S. A. 2006. Avaliação do banco de sementes do solo, como subsídio para recomposição de mata ciliar, no entorno de duas nascentes na região de Lavras-MG. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, ano v, n. 9, p. 1-15.
- ARAÚJO, R. S. 2002. **Chuva de sementes e deposição de serrapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na reserva biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 102p.
- ARAUJO, R. C. 2011. **Chuva de sementes em Restinga: uma abordagem em nucleação**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 57p.
- ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. L.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. 2004. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 66, p. 128-141.
- ARAUJO, M.M.; OLIVEIRA, F. de A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C. de.; LIMA, C. A. T. de. 2001. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 59, p. 115-130.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O. 1999. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 319-328.
- BARBOSA, K. C. 2004. **Chuva de sementes em uma área em processo de restauração vegetal em Santa Cruz das Palmeiras (SP)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. 87p.
- BATTILANI, J. L. 2010. **Chuva de sementes em trecho de Floresta Ripária, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. 173p.

BECHARA, F. C. 2003. **Restauração Ecológica de Restingas Contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Departamento de Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 125p.

BEHLING, H. 1997. Late Quaternary vegetation, climate and fire history of the Araucaria Forest and campos region from Serra Campos Gerais, Paraná State (South Brazil). **Rev. Paleobot Palynol.**, v. 97, p. 109-121.

BILENCA, D.; MIÑARRO, F. 2004. **Áreas valiosas de Pastizal en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay e Sur de Brasil.** Buenos Aires: Fundacion Vida Silvestre Argentina, 324p.

BOLDRINI, I. I.; FERREIRA, P. M. A.; ANDRADE, B. O.; SCHNEIDER, A. A.; SETUBAL, R. B.; TREVISAN, R.; FREITAS, E. M. 2010. **Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica.** Porto Alegre: Editora Pallotti. 64p.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; CROCE, D. M.; LONGHI, S. J. 1996. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, v. 6, n. 1, p. 27-38.

CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. 2003. Potential for natural forest regeneration from seed bank in na Upper Parana River Floodplain, Brazil. **Brasilian Archives of Biology and Tecnology**, v. 46, n. 4, p. 625-639.

CAMPOS, E. P.; VIEIRA, M. F.; SILVA, A. F.; MARTINS, S. V.; CARMO, F. M. S.; MOURA, V. M.; RIBEIRO, A. S. 2009. Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 23, n. 2, p. 451-458.

CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. 2003. Potential for natural forest regeneration from seed bank in na Upper Parana River Floodplain, Brazil. **Brasilian Archives of Biology and Tecnology**, v. 46, n. 4, p. 625-639.

CAPELLESSO, E. S.; SGANZERLA, F. L.; SANTOLIN, S. F.; DARIVA, G.; ZANIN, E. M. 2013. Banco e chuva de sementes em fragmento florestal urbano no Sul do Brasil. **PERSPECTIVA**, Erechim, v. 37, n. 137, p. 123-132.

CARAMARI, P. H. 2004. Climatologia. In: **Plano de manejo Parque Estadual de Vila Velha.** Curitiba: IAP - Instituto Ambiental do Paraná, SEMA - Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, p. 136-174.

CARPANEZZI, O. T. B. 2012. Espécies vegetais exóticas no Parque Estadual de Vila Velha: subsídios para controle e erradicação. In: CARPANEZZI, O. T. B.; CAMPOS, J.

B. (Org.). **Coletânea de Pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá**. 1ed. Curitiba: Idealle Editora e Publicidade Ltda, v. 1, p. 56-61.

CARMO, M. R. B. 2006. **Caracterização fitofisionômica do Parque Estadual do Guartelá, Município de Tibagi, Estado do Paraná**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. 141p.

CERVI, A. C.; LINSINGEN, L. V.; HATSCHBACH, G.; RIBAS, O. S. 2007. A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, Município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Bol. Mus. Bot. Mun.**, Curitiba, v. 69, p. 1-52.

COSTA, R. C.; ARAÚJO, F. S. 2003. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 2, p. 259-264.

COSTALONGA, S. R. 2006. **Banco de sementes em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta natural, em Paula Cândido - MG**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 126p.

CURCIO, G. C.; PIRES, D. R. J.; BOGNOLLA, I. A. 2004. Solos. In: **Plano de manejo Parque Estadual de Vila Velha**. Curitiba: IAP - Instituto Ambiental do Paraná, SEMA - Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, p. 76-112.

DALAZOANA, K.; SILVA, M. A.; MORO, R.S. 2007. Comparação de três fisionomias de campo natural do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 5, n. 1, p. 577-695.

EMBRAPA. 2006. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p.

ESPÍNDOLA, M. B. 2005. **O papel da chuva de sementes na restauração da restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis - SC**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 54p.

FARIA, M. B. B. da C. 2008. **Diversidade e regeneração natural de árvores em Florestas de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 130p.

FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B. 2006. Banco de sementes do solo em área agrícola sob diferentes sistemas de manejo estabelecida sobre campo natural. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 34-44.

FIGUEIRÔA, C. F. B. 2015. **Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 57p.

FRANCO, B. K. S.; MARTINS, S. V.; FARIA, P. C. L.; RIBEIRO, G. A. 2012. Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 3, p. 423-432.

GARCIA, E. N. 2009. O banco de sementes do solo nos Campos Sulinos. *In*: PILLAR, V. D. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (Eds.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA. p. 78-87.

GARWOOD, N. C. 1989. Tropical soil seed banks: a review. *In*: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Eds.). **Ecology of soil seed banks**. Academic Press, San Diego, p. 149-209.

GONÇALVES, A. R. 2007. **Banco de Sementes do Solo de sub-bosque de *Pinus* sp. e de *Eucalyptus* sp. abandonado na Floresta Nacional de Brasília, Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 84p.

GONÇALVES, F. B. 2012. **Chuva de sementes em remanescentes de Caatinga no município de Porto de Folha, Sergipe - Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE. 73p.

GONÇALVES, G. S.; ANDRADE, L. A.; XAVIER, K. R. F.; OLIVEIRA, L. S. B.; MOURA, M. A. 2011. Estudo do banco de sementes do solo em uma área de caatinga invadida por *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 428-436.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 759-774.

GUIDO, A.; GUADAGNIN, D. L. 2015. Espécies exóticas invasoras. *In*: PILLAR, V. D. P.; LANGE, O. (Eds.). **Os campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 135-141.

GUIMARÃES, G. B.; MELO, M. S.; GIANNINI, P. C. F.; MELEK, P. R. 2007. Geologia dos Campos Gerais. *In*: MELO, M. S.; MORO, R. S. .; GUIMARÃES, G. B. (Eds.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, p. 23-32.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. 2004. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Vila Velha**. Curitiba. 310p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências. n. 1, 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE. 271p.

KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. 1971. Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-Quero (Paraná). **Bol. Par Geoc.**, v. 28-29, p. 159-188.

KLEIN, D. K. 2011. **Ecologia do banco de sementes de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual e germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taubert (Fabaceae: Caesalpinioideae) em diferentes condições de alagamento**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas/Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP. 110p.

KUCERA, C. L. 1981. Grassland and fire. *In*: MOONEY, H. H.; BONNICKSEN, N. L.; CHRISTENSEN, N. L.; LOTAN, J. E.; REINER, W. A. (Eds.). **Fire regimes and ecosystem properties**. United States Forest. p. 90-111.

LAGOS, M. C. C.; MARIMON, B. S. 2012. Chuva de sementes em uma Floresta de Galeria no Parque do Bacaba, em Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 2, p. 311-320.

LEITE, P.; KLEIN, R. M. 1990. Vegetação. *In*: IBGE. **Geografia do Brasil**: região sul. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, v. 2, p. 113-150.

LIMA, A. B.; RODAL, M. J. N.; SILVA, A. C. B. L. 2008. Chuva de sementes em uma área de vegetação de Caatinga no estado de Pernambuco. **Rodriguésia**, v. 59, n. 4, p. 649-658.

LOPES, K. P.; SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; DORNELAS, G. V.; BRUNO, R. L. A. 2006. Estudo do banco de sementes em povoamentos florestais puros e em uma capoeira de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 20, n. 1, p. 105-113.

MAACK, R. 1948. Notas preliminares sobre clima, solo e vegetação do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 2, p. 102-200.

\_\_\_\_\_. 2002. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: Imprensa Oficial, 440p.

MAIA, F. C.; MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. D. P.; CHOLLET, D. M. S.; OLMEDO, M. O. M. 2003. Composição, riqueza e padrão de variação do banco de sementes do solo em função da vegetação de um ecossistema de pastagem natural. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 58, n. 1, p. 61-80.

MAIA, F. C.; MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. D. P.; FOCHT, T. 2004. Soil seed bank variation patterns according to environmental factors in a natural grassland. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 2, p. 126-137.

MAIA, F. C. 2005. **Dinâmica do banco de sementes do solo em ecossistema campestre sob utilização agropecuária com soja e azevém anual**. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 115p.

MAIA, F. C.; MAIA, M. S.; SIMIONI, S. B.; CAETANO, L. S.; CONTO, L. 2006. Alterações no banco de sementes de um ecossistema campestre em manejo agropecuário intensivo. In: **XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Grupo Campos Desafios e Oportunidades do Bioma Campos Frente à Expansão e Intensificação Agrícola**, 21, Pelotas, RS. Anais... Pelotas: Ed. Da UFPEL, p. 2-10.

MARQUES, M.C.M. 2002. **Dinâmica da dispersão de sementes e regeneração de plantas da planície litorânea da Ilha do Mel, PR**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 145p.

MARTINI, A. M. Z. 2002. **Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da Bahia**. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 150p.

MARTINS, A. M.; ENGEL, V. L. 2007. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. **Ecological Engineering**, v. 31, p. 165-174.

MARTINS, S. V.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, L. V.; RIBEIRO, T. M. 2008. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por

mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 6, p. 1081-1088.

MEIADO, M. V. 2014. Banco de sementes no solo da Caatinga, uma Floresta Tropical Seca no Nordeste do Brasil. **Informativo ABRATES**, v. 24, n. 3, p. 39-43.

MELO M.S. 2006. **Formas rochosas do Parque Estadual de Vila Velha**. Ponta Grossa: Ed. UEPG. 154p.

MELO, M. S.; MENEGUZZO, I. S. 2001. Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná. *In*: DITZEL, C. H. M.; LÖWEN SAHR, C. L. **Espaço e Cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais**. Ponta Grossa: Editora da UEPG, p. 415-428.

MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. 2007. Os Campos Gerais do Paraná. *In*: MELO, M. S.; MORO, R. S. ; GUIMARÃES, G. B. (Eds.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, p. 17-21.

MIYAZAKI, S. L. 2009. **Análise de estrutura, chuva de sementes e regeneração natural de populações de plantas em floresta de restinga alta, São Vicente-SP**. Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, SP. 107p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO DO AMBIENTE. 2004. **Áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira**. Brasília: MMA/SBF.

MOREIRA, J. C.; ROCHA, C. H. 2007. Unidades de Conservação nos Campos Gerais. *In*: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Eds.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG. 227p.

MORO, R. S. (Org.). 2012. **Biogeografia do Cerrado nos Campos Gerais**. Ponta Grossa: Editora UEPG. 207p.

MORO, R. S.; CARMO, M. R. B. 2007. A vegetação campestre nos Campos Gerais. *In*: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Eds.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, p. 93-98.

MORO, R. S.; MILAN, E.; MORO, R. F. 2012. Biodiversidade do Estrato Herbáceo-Arbustivo em Capões no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 102-112.

NERI, A. C. A. 2002. **Riqueza e abundância de espécies em diferentes compartimentos da comunidade vegetal no gradiente fisionômico do Cerrado em Assis, SP**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências



Biológicas e da Saúde, Departamento de Botânica, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 162p.

OLIVEIRA, J.B. 2008. **Pedologia aplicada**. 3. ed. Piracicaba: FEALQ, p. 521-580.

OVERBECK, G.E.; MÜLLER, S.C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.D.; BLANCO, C.C.; BOLDRINI, I.I.; BOTH, R. 7 FORNECK, E.D. 2007. Brazil's neglectec biome: the South Brazilian Campos. **Perspectiver in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 9, p. 101-116.

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D. P.; BLANCO, C.; BOLDRINI, I. I; BOTH, R.; FORNECK, E. 2009. Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. *In*: PILLAR, V. D. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S; JACQUES, A. V. A. (Eds.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, p. 26-41.

OVERBECK, G. E.; BOLDRINI, I. I.; CARMO, M. R. B.; GARCIA, E. N.; MORO, R. S.; PINTO, C. E.; TREVISAN, R.; ZANNIN, A. 2015. Fisionomias dos Campos. *In*: PILLAR, V. D. P.; LANGE, O. (Eds.). **Os campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 33-41.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 1995. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ. 139p.

PENHALBER, F. E.; MANTOVANI, M. W. 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, n. 2, p. 205-220.

PESSOA, L. M. 2007. **Variação espacial e temporal do banco de sementes de uma área de Caatinga no sertão de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. 45p.

PESSOA, L. M. 2011. **Fenologia e chuva de sementes em um fragmento urbano de Floresta Atlântica em Pernambuco**. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. 81p.

PIETRO-SOUZA, W.; SILVA, N. M.; CAMPOS, E. P. 2014. Chuva de sementes em remanescentes florestais de Campo Verde, MT. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 38, n. 4, p. 689-698.

PILLAR, V. D. P. 2003. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. *In*: CLAUDINO-SALES, V. (ed.). **Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica, p. 209-216.

PILLAR, V. D. P.; BOLDRINI, I. I.; HASENACK, H.; JACQUES, A. V. A.; BOTH, R.; MÜLLER, S. C.; EGGERS, L.; FIDELIS, A.; SANTOS, M. M. G.; OLIVEIRA, J. M.; CERVEIRA, J.; BLANCO, C.; JONER, F.; CORDEIRO, J. L.; PINILLOS, G. M. 2006. Workshop "**Estado atual e desafios para a conservação dos campos**". In. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 24p.

PILLAR, V. D. P.; LANGE, O. (Eds.). 2015. **Os campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos - UFRGS. 196p.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AOKI, J. 2014. Chuva de sementes como indicadora do estágio de conservação de fragmentos florestais em Sorocaba - SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 911-923.

PIVELLO, R. V.; PETENON, D.; JESUS, F. M.; MEIRELLES, S. T.; VIDAL, M. M.; ALONSO, R. A. S.; FRANCO, G. A. D. C. ; METZGER, J. P. 2006. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botânica Brasílica**, v. 20, n. 4, p. 845-859.

QUEIROZ, S. E. E.; RIBEIRO, J. G.; MELO, W. R. F.; PELOSI, A. P.; PEREIRA JÚNIOR, A. M. 2013. Quantificação e caracterização da chuva de sementes sob poleiros artificiais em ambiente ciliar. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n. 17, p. 2259-2266.

RITTER, L. M. O. 2008. **Análise de remanescentes de cerrado na região dos Campos Gerais/PR sob a ótica da Ecologia da Paisagem**. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. 128p.

RITTER, L. M. O.; RIBEIRO, M. C.; MORO, R. S. 2010. Composição florística e fitofisionomia de remanescentes disjuntos de Cerrado nos Campos Gerais, PR, Brasil - limite austral do bioma. **Biota Neotrop.**, v. 10, n. 3, p. 379-414.

ROCHA, C.H. 1995. **Ecologia da paisagem e manejo sustentável em bacias hidrográficas: estudos do Rio São Jorge nos Campos Gerais do Paraná**. Curitiba: Escola de Agronomia - UFPR. 176p.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, v. 24, p. 75-92.

RONCHI, D. L.; IZA, O. B. 2013. Indução da regeneração natural de uma área degradada através de técnicas nucleadoras. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 1-17.

ROTHER, D. C. 2006. **Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em ambientes com bambus na Mata Atlântica**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP. 107p.

ROTHER, D. C. 2010. **Dispersão de sementes e processos de limitação demográfica de plantas em ambientes com e sem bambus na Floresta Pluvial Atlântica**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP. 139p.

RUDGE, A. C. 2008. **Contribuição da chuva de sementes na recuperação de áreas e do uso de poleiros como técnica catalisadora da sucessão natural**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 115p.

SÁ, M. F. M. 2007. Os solos dos Campos Gerais. *In*: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Eds.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, p. 73-83.

SANTOS, M. M. G. 2008. **Chuva de sementes e estabelecimentos de plântulas de espécies lenhosas florestais em mosaicos de floresta com Araucária e campos no sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 64p.

SANTOS, D. M.; SILVA, K. A.; SANTOS, J. M. F. F.; LOPES, C. G. R.; PIMENTEL, R. M. M.; ARAUJO, E. L. 2010. Variação espaço-temporal do banco de sementes em uma área de Floresta Tropical Seca (Caatinga) - Pernambuco. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 27, n. 1, p.234-253.

SCCOTI, M. S. V. 2009. **Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 106p.

SCHERER, C; JARENKOW, J. A. 2006. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 1, p. 67-77.

SCHORN, L. A.; FENILLI, T. A. B.; KÜGER, A.; PELLER, G. C.; BUDAG, J. J.; NADOLNY, M. C. 2013. Composição do banco de sementes no solo em áreas de Preservação Permanente sob diferentes tipos de cobertura. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 1, p. 49-58.

SENA, L. S.; LEAL FILHO, N. EZAWA, H. K. H. 2007. Variações Temporais e Espaciais no Banco de Sementes de uma Floresta Tropical Úmida Amazônica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 207-209.

SILVA, D. N. L. 2007. **Densidade do banco de sementes em ambientes de interior e borda de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Biológica Municipal Santa Cândida em Juiz de Fora, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. 47p.

SILVA, J. T. R. 2008a. **Chuva de sementes em ambientes perturbados e não-perturbados na Floresta de Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 84p.

SILVA, A. J. C. 2008b. **Banco de sementes no solo de planícies inundáveis inseridas na Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 92p.

SILVA, J. E. R. 2010. **Estudo da dispersão de sementes, banco de sementes e regeneração natural de três espécies arbóreas da caatinga**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB. 53p.

SILVA, F. F. 2013. **Chuva de sementes em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Secundária no sul do Estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG. 42p.

SILVA, A. R. 2014. **Florística, fitossociologia e fenologia de três fitofisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 91p.

SILVA, C. R.; BARBOSA, J. M.; CARRASCO, P. G.; CASTANHEIRA, S. dos A.; PEREIRA, M. A.; SANTOS JUNIOR, N. A. dos. 2009. Chuva de sementes em uma floresta alta de restinga em Ilha Comprida (SP). **Revista Cerne**, v. 15, n. 3, p. 355-365.

SILVA, P. A. H.; PASSOS, E. 2010. A paisagem de Vila Velha e seu significado para a teoria dos refúgios e a evolução do domínio morfoclimático dos planaltos das Araucárias. **RAE GA**, Curitiba, n.19, p. 155-164.

SILVA, J. O.; FAGAN, E. B.; TEIXEIRA, W. F.; SOUSA, M. C.; SILVA, J. R. 2012. Análise do banco de sementes e da fertilidade do solo como ferramentas para recuperação de áreas perturbadas. **Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 23-29.

SOARES, O. 1989. **Furnas dos Campos Gerais, Paraná**. Curitiba: UFPR, Scientia et Labor. 82p.

SOARES, S. M. P. 2009. **Banco de sementes, chuva de sementes e o uso de técnicas de nucleação na restauração ecológica de uma clareira dominada por *Melinis minutiflora* P. Beauv.** Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. 109p.

SOUZA, M. L. 1996. **Análise do banco de sementes no solo e da regeneração natural de um fragmento florestal com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no Estado do Paraná.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 130p.

SOUZA, J. T. 2010. **Chuva de sementes em área abandonada após cultivo próxima a um fragmento preservado de Caatinga em Pernambuco, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. 64p.

TOSCAN, M. A. G.; TEMPONI, L. G.; LEIMIG, R. A.; FRAGOSO, R. O. 2014. Análise da chuva de sementes de uma área reflorestada do corredor de biodiversidade Santa Maria, Paraná. **Ambiência** Guarapuava (PR), v. 10, supl. 1, p. 217-230.

TRES, D. R.; SANT'ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGE, R.; RIBAS JUNIOR, U.; REIS, A. 2007. Banco e Chuva de Sementes como Indicadores para a Restauração Ecológica de Matas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 309-311.

VÉLEZ-MARTINS, E.; ROCHA, C. H.; BLANCO, C.; AZAMBUJA, B. O.; HASENACK, H.; PILLAR, V. D. P. 2015. Conversão e fragmentação. In: PILLAR, V. D. P.; LANGE, O. (Eds.). **Os campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 125-131.

VELOSO, H. P.; GOES-FILHO. 1982. **Fitogeografia brasileira** - classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. Boletim Técnico Projeto RADAMBRASIL, série vegetação. Salvador, n. 1, p. 40-43.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 123p.

VIEIRA, D. C. M; GANDOLFI, S. 2006. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 541-554.

VIEIRA, N. K. 2004. **O papel do banco de sementes na restauração de Restinga sob talhão de *Pinus elliottii* Engelm.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 83p.

VIEIRA, M. S. 2013. **Banco de sementes em campos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul sob diferentes manejos.** Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 52p.

ZILLER, S. R. 2000. **Estepe gramíneo-lenhosa no segundo Planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica.** Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 177p.

ZORZANELLI, R. F. 2014. **Chuva de sementes de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual no sul do Espírito Santo.** Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. 36p.

## **CAPÍTULO 1**

### **AVALIAÇÃO DA CHUVA DE SEMENTES DAS FISIONOMIAS CAMPESTRES NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA, PONTA GROSSA, PARANÁ.**

## INTRODUÇÃO

A chuva de sementes é formada pelo conjunto de propágulos que uma comunidade recebe através das diversas formas de dispersão (BOOTH; LARSON, 1998), e é responsável pela renovação constante do banco de sementes e de plântulas, permitindo a regeneração natural de uma área (GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002; CAMPOS; SOUZA, 2003).

A dispersão determina a área potencial de recrutamento e influencia também os processos subsequentes, como predação, competição por recursos do meio (água, luz e nutrientes) e reprodução (NATHAN; MULLER-LANDAU, 2000). Desta forma, a dispersão dos diásporos, juntamente com as barreiras físicas e climáticas do ambiente, influencia diretamente a localização espacial das plantas (VENABLE; BROWN, 1993; WEBB; PEART, 2001).

O fluxo de sementes em uma área não é resultante apenas do processo de dispersão local (autóctone), que representa um potencial de auto-regeneração, ocasionando a manutenção da composição florística e do genótipo das populações, mas também, da chegada de sementes provenientes de outras localidades (alóctones) que podem aumentar a diversidade de espécies e a variabilidade genética das populações (HARPER, 1977; VAN DER PIJL, 1982; FENNER, 1985; MARTINEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993; BARBOSA, 2004).

O padrão sazonal da dispersão pode afetar a composição da chuva de sementes, porque ocorrem variações na disponibilidade de agentes dispersores e heterogeneidade na composição de sementes que caem, influenciando o recrutamento das populações (HOWE; SMALLWOOD, 1982; PENHALBER; MANTOVANI, 1997). Portanto, o estudo da chuva de sementes torna-se importante a partir do momento que se consideram as alterações temporais na composição florística da comunidade e as variações sazonais na frutificação e nos tipos de dispersão como principais variantes na abundância de sementes, espécies e formas de vidas das plantas, provocando efeitos visíveis durante o ano e os períodos seguintes (GARCIA, 2005).

Neste contexto, os estudos da chuva de sementes e das síndromes de dispersão de uma determinada área podem fornecer informações sobre a abundância, distribuição espacial, densidade e riqueza de espécies (GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002), assim como, dados sobre a importância relativa da diferença dos agentes dispersores na comunidade vegetal (MEDELLING; GAONA, 1999). Além disto, esta



avaliação é importante, pois a dispersão espacial das sementes irá definir o modelo para o futuro padrão de regeneração e recrutamento da população (LOISELLE *et al.*, 1996).

Apesar da importância dessas informações, a maior parte dos estudos relacionados à chuva de sementes está concentrada em formações florestais, existindo uma lacuna de informações em formações abertas, os quais estão concentrados em campos temperados e, em geral, em áreas alteradas (RABINOWITZ; RAPP, 1980; PEART, 1989; SCHOTT; HAMBURG, 1997; WILLEMS; BIK, 1998; URBANSKA *et al.*, 1998; PAKEMAN; SMALL, 2005; BUISSON *et al.*, 2006; JAKOBSSON *et al.*, 2006; DIVITTORIO *et al.*, 2007; AUFFRET; COUSINS, 2011; MARTEINSDOTTIR, 2014). Dentre os resultados encontrados nestes estudos, observa-se que há uma variação sazonal na chuva de sementes com dois picos de atividade de dispersão, um menor no inverno e maior no verão e que a composição de espécies da chuva de sementes reflete a composição da comunidade vegetal local.

Assim, com intuito de contribuir com informações sobre as características da chuva de sementes nos padrões de sazonalidade em campos subtropicais foi realizado um estudo em diferentes fisionomias campestres no estado do Paraná, Sul do Brasil, visando responder as seguintes questões: a) A chuva de sementes em diferentes fisionomias campestres varia quanto à composição, abundância, riqueza de espécies e síndromes de dispersão? b) A chuva de sementes é proveniente da própria área? c) Existe variação na abundância e riqueza de espécies ao longo das estações do ano e entre os anos?

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual de Vila Velha (PEVV), no Segundo Planalto Paranaense, município de Ponta Grossa, estado do Paraná, com área de 3.803,3 ha, entre as coordenadas geográficas: 25°12'34" e 25°15'35" de latitude S, e 49°58'04" e 50°03'37" longitude W (IAP, 2004) (Fig. 1).

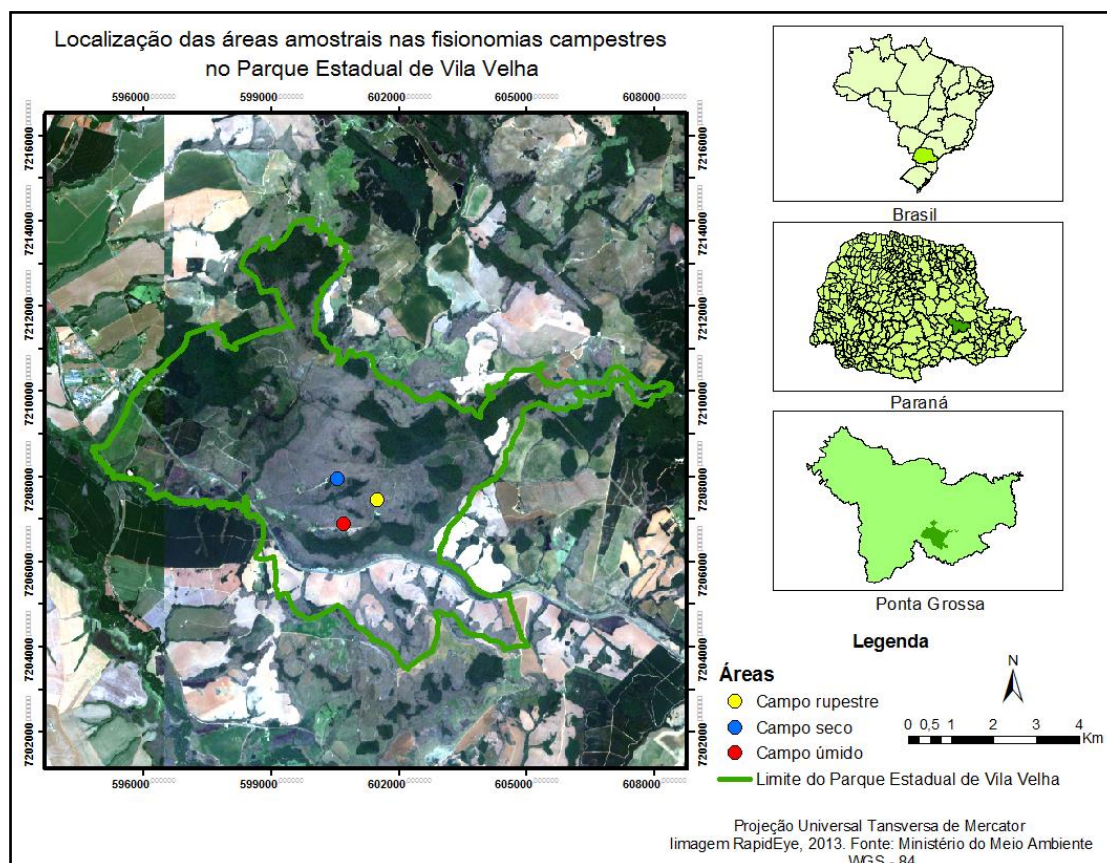


FIGURA 1 - Localização das áreas amostrais na Chuva de Sementes nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

O clima, na região, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cfb, representando um clima úmido e temperado, não existindo estação seca definida, com temperatura média anual entre 18 e 19°C, precipitação média anual entre 1220 e 1800 mm e a umidade relativa do ar entre 75 e 80% (CARAMARI, 2004). O mês de janeiro é o mais chuvoso do ano, totalizando uma média de 168 mm, seguido de fevereiro com 162 mm e o mês de agosto é o mais seco do ano, com precipitação média de 78 mm (CARAMARI, 2004). Porém, durante o período estudado (março/2012 à fevereiro/2014) os dados climáticos fornecidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR

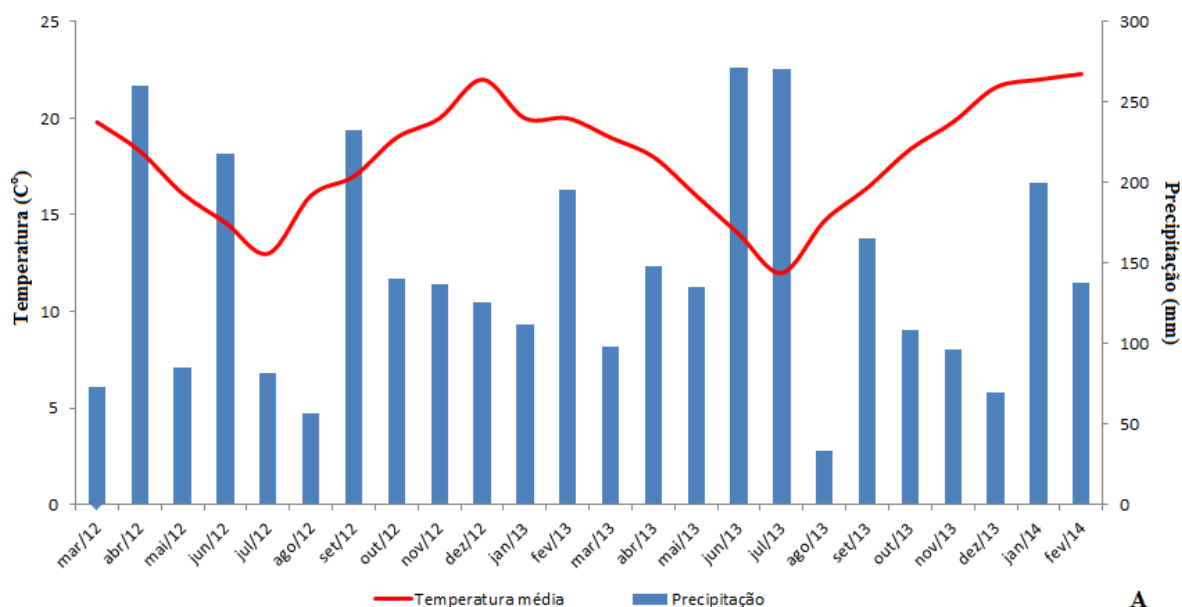
(SIMEPAR), mostraram que os meses de junho e julho, normalmente caracterizados pelos baixos níveis de precipitação pluviométrica, apresentaram durante os dois anos de estudo, valores de precipitação bastante elevados, principalmente em 2013 com precipitação média mais elevada (191,8 mm), indicando que os índices de pluviosidade foram atípicos para aquele ano (Fig. 2).

A vegetação do PEVV é caracterizada por mosaicos de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos) e Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), além de áreas de cerrado (Savana) (VELOSO *et al.*, 1991). Os campos ocupam a maior parte da área do parque e caracterizam pela predominância de espécies herbáceas, especialmente as formas graminosas. Diferentes fisionomias campestres são encontradas e ocorrem de acordo com as características gerais do solo, tais como profundidade e condições de drenagem. O campo seco está presente em áreas bem drenadas, associado aos solos rasos, não-hidromórficos, principalmente aos Neossolos Litólicos, assim como, no campo rupestre, que é caracterizado pela sua ocorrência sobre afloramentos, onde as plantas crescem em fendas sobre uma tênue camada de solo; já o campo úmido ocupa depressões onde há acúmulo de água, ocorrendo em solos mais profundos e hidromórficos, os Organossolos ou Gleissolos (CURCIO *et al.*, 2004; MORO; CARMO, 2007).

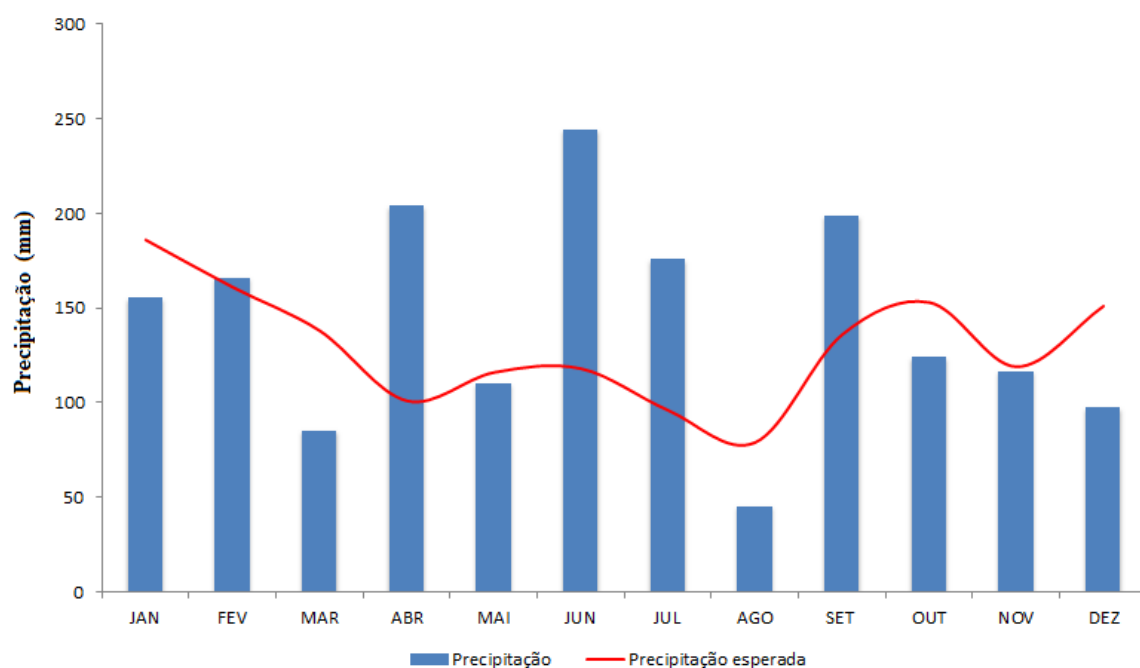
Os estudos florísticos realizados na vegetação campestre no PEVV têm relatado uma alta riqueza de espécies, com predomínio das famílias Asteraceae, Poaceae, Orchidaceae, Cyperaceae, Fabaceae e Melastomataceae (CERVI *et al.*, 2007; DALAZOANA *et al.*, 2007; SILVA, 2014). Nas fisionomias campestres onde foi realizado o presente estudo, Silva (2014) amostrou 291 espécies, sendo 164 no campo seco, 91 no campo úmido e 57 no campo rupestre, resultando em expressiva variação na riqueza e na estrutura, ditadas pelas diferentes condições pedológicas e hídricas, o que torna estas fisionomias distintas.

### **Avaliação da chuva de sementes**

Foram instalados 90 coletores de sementes de 20 x 20 x 5 cm, ao nível do solo, confeccionados com metal e tela de nylon de 0,05mm em três fisionomias campestres (30 para cada fisionomia), compreendendo áreas de campo seco (CS), campo rupestre (CR) e campo úmido (CU), com área amostral total de 3,6m<sup>2</sup>. Os coletores foram



**A**



**B**

FIGURA 2 - (A) Temperatura média mensal (linhas) e precipitação total mensal (barras) no período de março de 2012 a fevereiro de 2014, obtida da Estação Meteorológica de Ponta Grossa, Paraná. Fonte: SIMEPAR. (B) Média da precipitação total mensal (barras) no período de março de 2012 a fevereiro de 2014 e precipitação total mensal histórica (linhas) da Estação Meteorológica do PEVV, desde 1954. Fonte: CARAMARI (2004).

alocados ao lado de parcelas permanentes de 1 x 1 m (Fig. 3), usadas no estudo fitossociológico realizado por Silva (2014), dispostas duas a duas, com espaçamento de 10 m entre elas, formando deste modo, três repetições de 10 parcelas (Fig. 4), para cada fisionomia.



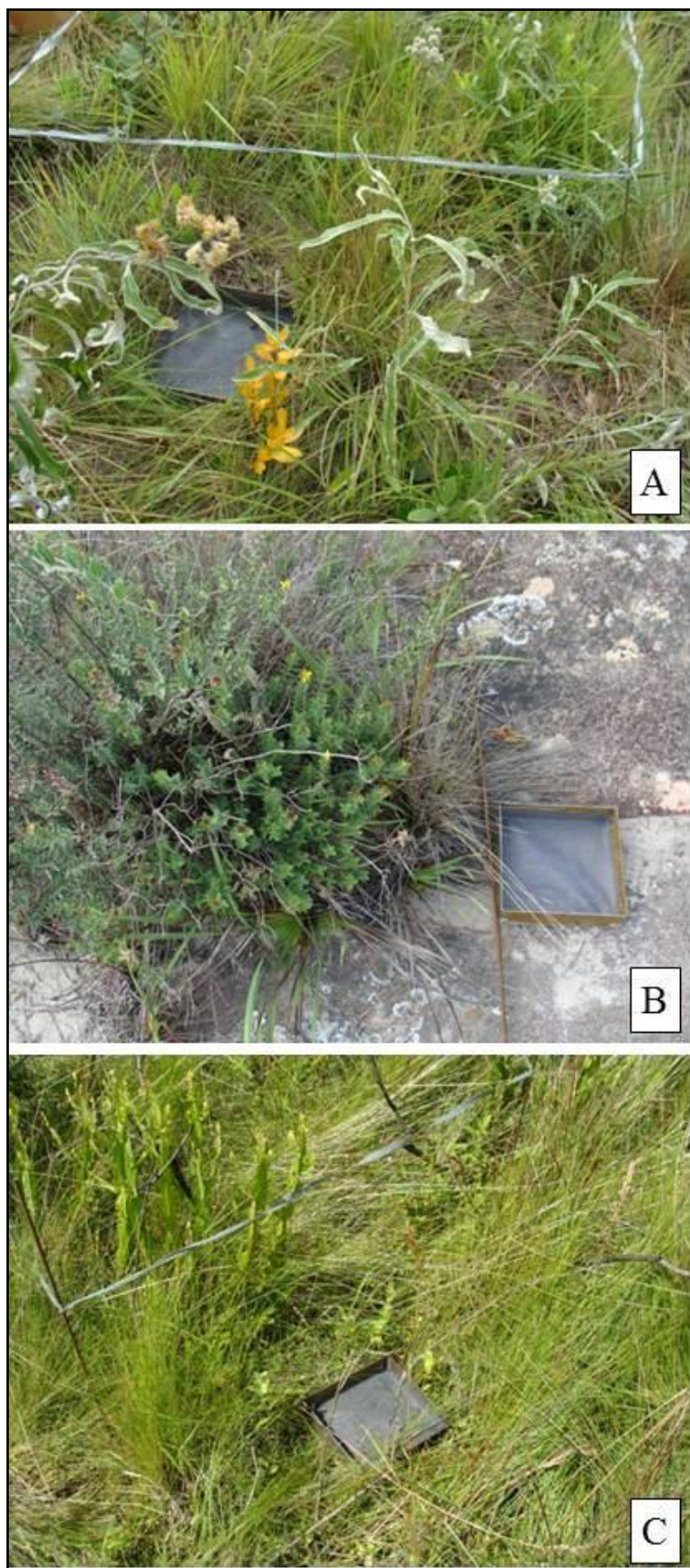


FIGURA 3 - Coletores de sementes nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. A - campo seco (CS); B - campo rupestre (CR); C - campo úmido (CU).

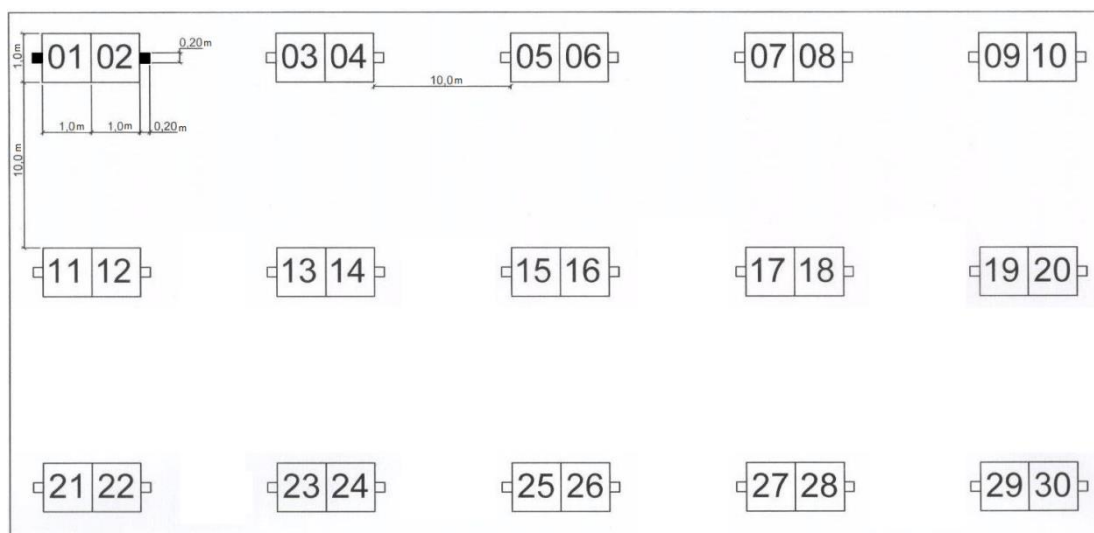


FIGURA 4 - Esquema da disposição dos 30 coletores de sementes alocados ao lado de parcelas permanentes para cada fisionomia campestre no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR.

O material depositado no interior dos coletores foi recolhido no início de cada mês, em sacos plásticos etiquetados, durante dois anos (no período de abril/2012 a março/2014), e posteriormente os dados foram agrupados em estações do ano, sendo considerados como outono, os meses de março a maio, inverno, de junho a agosto, primavera, de setembro a novembro e verão, de dezembro a março.

O material foi levado para o laboratório de botânica na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e na triagem manual foram separados os frutos e as sementes de outros materiais eventualmente encontrados (folhas, galhos, flores, insetos, etc.). Os diásporos passaram por secagem em estufa (50°) por 48h e, posteriormente foram quantificados e separados em espécies/morfoespécies com auxílio de microscópio estereoscópico (Fig. 5).

A identificação do material foi mediante comparações com uma coleção de sementes e frutos (carpoteca) organizada com diásporos proveniente do estudo realizado por Silva (2014) (Fig. 6), com o acervo do herbário da UEPG (HUPG) e consultas a bibliografia especializada (BARROSO *et al.*, 1999). A grafia dos nomes das espécies e de seus autores foi atualizada através de consultas à base de dados do site *Lista de Espécies da Flora do Brasil* do Jardim Botânico do Rio de Janeiro ([floradobrasil.jbrj.gov.br](http://floradobrasil.jbrj.gov.br)), seguindo o sistema de classificação APG III (2009).



FIGURA 5 - A e B - Material recolhido dos coletores da chuva de sementes das fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. C - Organização dos diásporos em pacotes de papel para cada coletor.



FIGURA 6 - Coleção de propágulos (frutos e sementes) do levantamento florístico e fitossociológico das espécies ocorrentes nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR.

Para a caracterização das síndromes de dispersão dos táxons, foram seguidos os critérios morfológicos propostos por Van der Pijl (1982) em quatro modos de dispersão: zoocórica, anemocórica, autocórica e desconhecida, considerando a falta de evidência da adaptação de seu vetor de dispersão.

Os dados climáticos de precipitação acumulada (mm) e temperatura média (°C) foram fornecidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR (SIMEPAR), da estação 25135001, próxima ao Parque Estadual de Vila Velha, localizado no Município de Ponta Grossa, Paraná (entre as coordenadas 25°21'66" e 50°01'66").

### Análise dos dados

Para as análises, foram considerados como unidade amostral dois coletores (2 m de distância), portanto, cada fisionomia contou com 15 repetições. A partir dos dados coletados foram calculadas, para cada fisionomia campestre, a densidade total de sementes (número de sementes por m<sup>2</sup>), densidade absoluta (número de sementes de



cada espécie por m<sup>2</sup>) e frequência absoluta (número de unidades amostrais em que a espécie ocorre pelo número total de unidades amostrais) por estação do ano (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

Para avaliar a variabilidade espacial da chuva de sementes entre as fisionomias campestres, foram calculados, os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Simpson (D), que consideram a relação entre riqueza e a abundância relativa das espécies e os estimadores de riqueza (Chao2 e Bootstrap) que possibilitam estimar o número total de espécies numa comunidade a partir dos dados amostrais, utilizando-se o software EstimateS v.9.1.0 (COLWELL, 2013). Além destes, foi calculada a equabilidade de Pielou (J') que permite representar a forma de distribuição espacial apresentada pelos diásporos estudados, ou seja, se esses ocorrem agrupados ou se estão igualmente distribuídos no local (PIELOU, 1975).

A similaridade florística da chuva de sementes foi avaliada através do índice de Sorensen (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974) entre as fisionomias campestres e entre estas e a vegetação estabelecida, comparando com o estudo florístico/fitossociológico realizado por Silva (2014), para verificar se a chuva de sementes era proveniente da própria área. O teste de Mantel (MANTEL, 1967), foi efetuado para verificar se existem correlações significativas entre as matrizes de abundância da chuva de sementes com a vegetação, separadamente para cada uma das fisionomias. A significância do índice encontrado teste de Mantel foi aferida pelo teste de randomização de Monte Carlo com 999 permutações. Foram considerados significativos valores de  $p=0,05$ .

Para explorar os dados da composição florística na chuva de sementes entre as fisionomias foi realizada a análise de ordenação *Nonmetric Multidimensional Scaling* (NMDS), onde a distância foi calculada através da similaridade de Sorensen (Bray & Curtis), com base na matriz de presença e ausência de espécies (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998). Para assegurar a escolha da distância, o coeficiente de correlação cofenético foi calculado com a finalidade de verificar o grau de deformação provocado quando da construção do dendrograma (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998). Para ratificar os agrupamentos observados na ordenação, uma análise de variância multivariada não paramétrica NPMANOVA foi efetuada (ANDERSON, 2001), com a mesma distância (Sorensen) empregada no cálculo da ordenação (NMDS). Foram utilizadas 999 permutações dos resíduos para se encontrar o valor de P (MCCUNE; GRACE, 2002).



O comportamento da chuva de sementes, ao longo de dois anos, foi avaliado em um delineamento experimental hierarquizado (glm), onde as fisionomias constituíram o fator dominante, também conhecido como ninho, e as estações e os anos, foram os fatores condicionados. Assim, os fatores fisionomias (3 níveis), estações (4 níveis) e anos (2 níveis), foram avaliados concomitantemente. As variáveis dependentes foram riqueza, abundância e densidade de sementes.

As premissas das anovas, geradas a partir do delineamento hierarquizado, foram checadas mediante o teste de Bartlett e a normalidade pelo teste de Shapiro e Wilk (1965). Foi considerado  $p=0,05$  e nos casos em que os dados violaram as premissas, os mesmos foram transformados em  $\log_{10}$ .

Para avaliar a relação das variáveis meteorológicas (temperatura e precipitação) na chuva de sementes, utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman (ZAR, 1999), em nível de significância de  $p=0,05$ .

Para comparar a abundância de diásporos e riqueza de espécies em relação as síndromes de dispersão entre as fisionomias campestres foi aplicado o teste do qui-quadrado (ZAR, 1999).

## RESULTADOS

### Composição florística, abundância e riqueza de espécies

Nos dois anos de estudo foram contabilizados 37.601 diásporos (10.444 sementes/m<sup>2</sup>) provenientes dos 90 coletores nas diferentes fisionomias campestres do parque, sendo que no primeiro ano, foram registrados 21.758 diásporos e no segundo, 15.843. Foram identificados 110 táxons pertencentes a 10 famílias (23 ainda não foram, até o momento, identificados em nenhum nível). As famílias com maior riqueza florística foram: Asteraceae (32 espécies), Poaceae (31), Cyperaceae (15) (Fig. 7) e Myrtaceae (3). As demais foram representadas por apenas uma espécie (Apêndice).

O CS, apesar da menor abundância de diásporos (11.604), apresentou a maior riqueza (64 espécies), e maior índice de diversidade ( $H' = 2,3$ ) e equabilidade ( $J' = 0,6$ ), enquanto o CR apresentou a menor diversidade ( $H' = 1,5$ ) e menor homogeneidade na distribuição dos indivíduos ( $J' = 0,4$ ), com 49 espécies e 11.932 diásporos e o CU apresentou menor riqueza (47 espécies), com índice de diversidade ( $H' = 1,9$ ) e equabilidade ( $J' = 0,5$ ), porém, dispersou o maior número de sementes (14.067), sendo que algumas espécies contribuíram de forma mais acentuada com a produção de sementes, como *Paspalum cordatum* com 6.750 diásporos (Tab. 1). As estimativas geradas pelos estimadores foram superiores à riqueza de espécies observada nos três campos, sendo que a riqueza encontrada no CS representou a maior porcentagem (75,7%) da riqueza média estimada pelo estimador Chao2 e no CU para o Bootstrap (89,8%) (Tab. 1).

Dezoito táxons foram comuns às três fisionomias campestres: *Andropogon leucostachyus*, Asteraceae sp1, *Axonopus siccus*, *Calamagrostis viridiflavescens*, *Dichanthelium sabulorum*, *Eriochrysis cayennensis*, *Panicum olyroides*, *Paspalum compressifolium*, *Paspalum cordatum*, *Rhynchospora rigida*, *Rhynchospora rugosa*, *Saccharum villosum*, *Setaria vulpiseta*, *Sorghastrum minarum*, *Symphypappus cuneatus*, *Trachypogon spicatus*, *Trichantheium cyanescens*, Poaceae sp3 (Apêndice).

O maior valor encontrado para o índice de Sorensen foi de 25%, entre o CS e o CR, tendo como espécies comuns: *Baccharis myricifolia*, *Stevia leptophylla*, *Paspalum polyphyllum*, *Paspalum* sp., Poaceae sp8, Indet sp5 e Indet sp9. Entre o CR e CU, o índice encontrado foi de 18,6%, sendo comuns as espécies *Gamochaeta purpurea*, *Vernonanthura crassa*, *Paspalum erianthum* e Poaceae sp10. As fisionomias com a

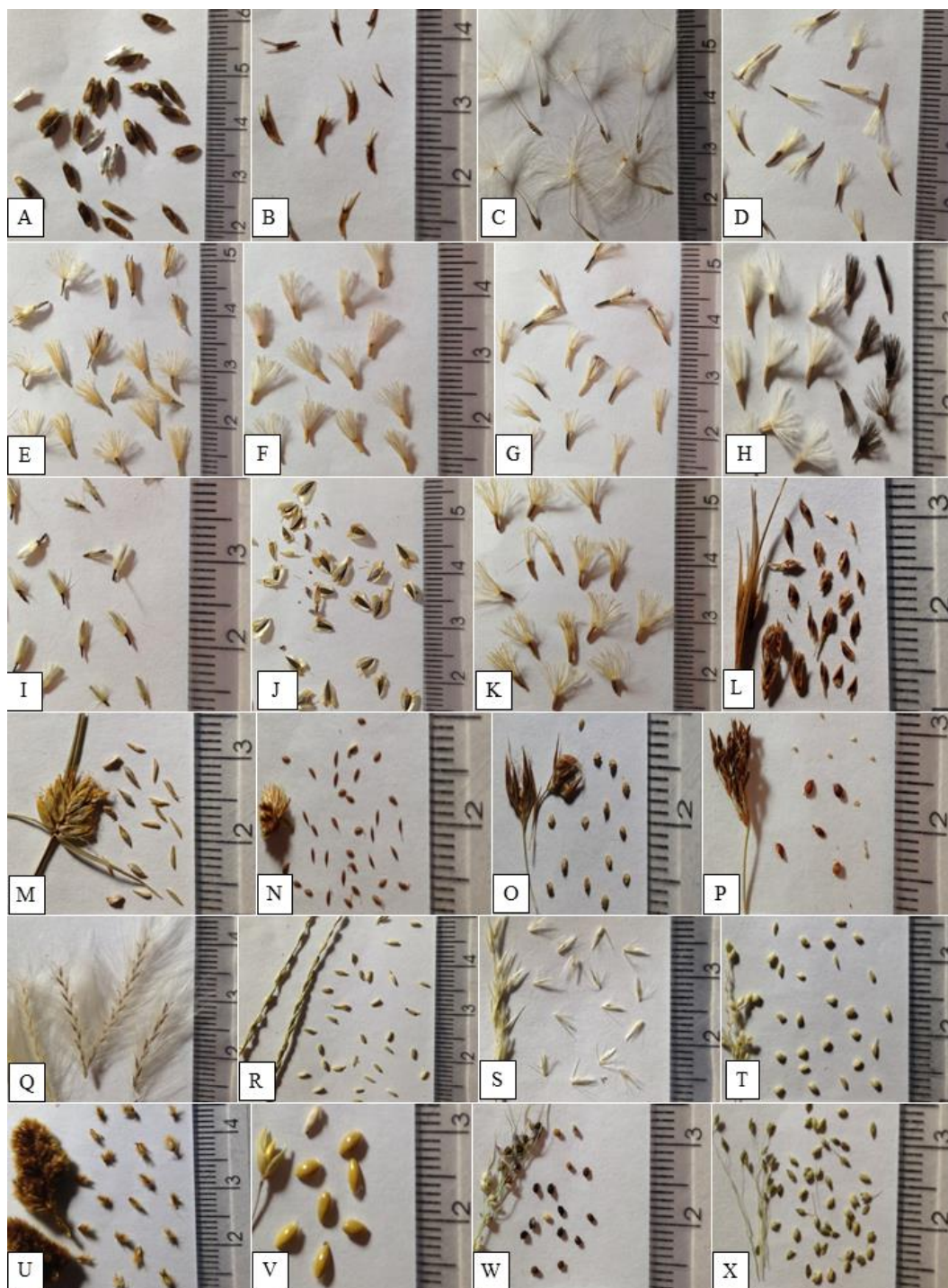


FIGURA 7 - Exemplos de algumas espécies de Asteraceae (A-K), Cyperaceae (L-P) e Poaceae (Q-X) amostradas na chuva de sementes nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. A - *Aspilia montevidensis*; B - *Calea cuneifolia*; C - *Chaptalia integerrima*; D - *Chromolaena congesta*; E - *Gochnatia argyrea*; F - *Lessingianthus rubricaulis*; G - *Praxelis sanctopaulensis*; H - *Stenocephalum megapotamicum*; I - *Symphyopappus cuneatus*; J - *Verbesina sordescens*; K - *Vernonanthura crassa*; L - *Bulbotylis* sp2; M - *Cyperus aggregatus*; N - *Pycneus polystachyos*; O - *Rhynchospora albobracteata*; P - *Rhynchospora rugosa*; Q - *Andropogon leucostachyus*; R - *Axonopus siccus*; S - *Calamagrostis viridiflavescens*; T - *Dichanthelium sabulorum*; U - *Eriochrysis cayennensis*; V - *Panicum olyroides*; W - *Piptochaetium montevidense*; X - *Trichanthecium cyanescens*.

TABELA 1 - Tabela comparativa da chuva de sementes entre as fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. Área amostral cada fisionomia: 1,2m<sup>2</sup>. CS - campo seco; CR - campo rupestre; CU - campo úmido. N. diásporos: número de diásporos; N. sp.: número de espécies; n. fam.: número de famílias; eudicot.: eudicotiledôneas; monocot.: monocotiledôneas; H': Shannon-Wiener; D: Simpson.

	CS	CR	CU
N. diásporos (1º ano/2º ano)	11.604 (8.384/3.220)	11.932 (5.777/6.155)	14.067 (7.599/6.468)
Diásporos (%) de eudicot. - monocot.	64% - 36%	33% - 67%	1,5% - 98,5%
N. sp. (n. fam.)	64 (9)	49 (4)	47 (4)
N. sp. comuns nos dois anos	25 espécies	13 espécies	21 espécies
Fam. com maior riqueza (n. sp.)	Poaceae (24) Asteraceae (18) Cyperaceae (4)	Poaceae (21) Asteraceae (9) Cyperaceae (4) Myrtaceae (3)	Poaceae (20) Asteraceae (14) Cyperaceae (11)
Spp. com maior n. de diásporos	<i>Eryngium elegans</i> (3.895 diásporos) <i>Stenocephalum megapotamicum</i> (1.664) <i>Bulbotylis</i> sp2 (1.635)	<i>Axonopus siccus</i> (6.269 diásporos) Asteraceae sp1 (3.353) Poaceae sp8 (570)	<i>Paspalum cordatum</i> (6.750 diásporos) <i>Eriochrysis cayennensis</i> (2.557) Poaceae sp7 (1.573)
Índices de diversidade: H'(D)	2,3 (5,5)	1,5 (2,7)	1,9 (3,9)
Estimadores de riqueza: Chao2 (Bootstrap)	84,5 (73,3)	75,7 (54,1)	66,7 (52,3)
Equabilidade (J')	0,6	0,4	0,5

menor similaridade (10,2%) foram CS e CU, tendo como espécies comuns *Verbesina sordescens*, *Jacaranda caroba* e *Poaceae* sp7.

Baseado nos dados de presença e ausência de espécies amostradas na chuva de sementes, durante os dois anos, é possível visualizar agrupamentos distintos (Fig. 8), evidenciando assim, que a composição florística da chuva de sementes é diferente entre as fisionomias, resultado ratificado pela NPmanova ( $F_{2;44} = 21,43$ ;  $P = 0,01$ ).

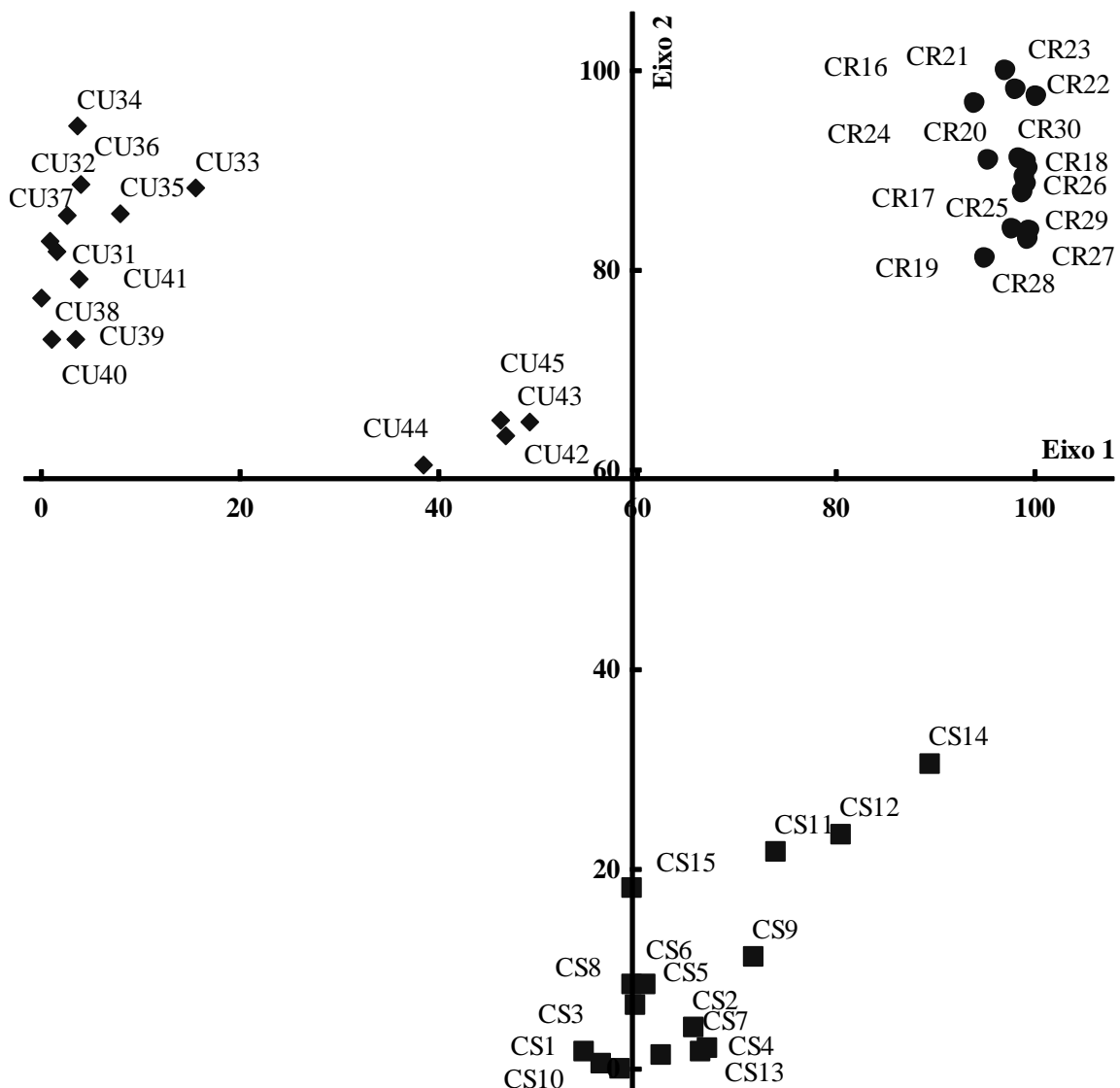


FIGURA 8 - Diagrama de ordenação da composição florística na chuva de sementes, das três fisionomias campestres, obtido pela análise *Nonmetric Multidimensional Scaling*, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. CS (■) - campo seco (coletores: 1-15); CR (●) - campo rupestre (coletores: 16-30); CU (◇) - campo úmido (coletores: 31-45).

Dos 110 táxons registrados na chuva de sementes para as três fisionomias campestres, 71 espécies (64,5%) estão presentes na vegetação estabelecida. No entanto, a similaridade da composição florística entre chuva e vegetação foi baixa para as três fisionomias, sendo que o maior valor encontrado (índice de Sorensen) foi para o CU (36,4%), seguido do CS (33,3%) e CR (10,3%). Além disso, quando se avaliou a correlação entre a matriz de abundância (Mantel) da chuva com a vegetação estabelecida, não foi significativa para nenhuma fisionomia campestre (Tab. 2).

TABELA 2 - Coeficiente de correlação de Mantel entre a chuva de sementes e a vegetação estabelecida nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, baseado na matriz de abundância. CH - chuva de sementes; VEG - vegetação. r (p)

	<b>Campo seco</b>	<b>Campo rupestre</b>	<b>Campo úmido</b>
<b>CH/VEG</b>	0,12 (0,23)	0,18 (0,13)	0,07 (0,26)

### Sazonalidade na abundância e riqueza de espécies

Sementes foram dispersas em todas as estações, nos dois anos, nas três fisionomias campestres, sem diferença estatística e relação à riqueza de espécies. Por outro lado, a abundância de diásporos da chuva de sementes foi distinto entre as fisionomias, estações do ano e entre os dois anos de amostragem (Tab. 3 e Fig. 9).

TABELA 3 - Análise de variância com modelo da riqueza e da abundância da chuva de sementes das fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. GL - Graus de liberdade; SQ - Soma dos Quadrados; QM - Quadrados Médios; F - Teste F; P - Valor de P.

<b>Riqueza</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Fisionomia(Ano(Estação))	16	314.178	19.636	7.86	0.01
Ano	1	5.625	5.625	2.25	0.13
Estação(Ano)	6	1066.661	177.777	71.13	0.01
Error	336	839.733	2.499		
Total	359	2226.197			
<b>Abundância</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Fisionomia(Ano(Estação))	16	1852368	115773	9.19	0.01
Ano	1	145978	145978	11.59	0.01
Estação(Ano)	6	1732868	288811	22.93	0.01
Error	332	4182395	12598		
Total	355	7910735			

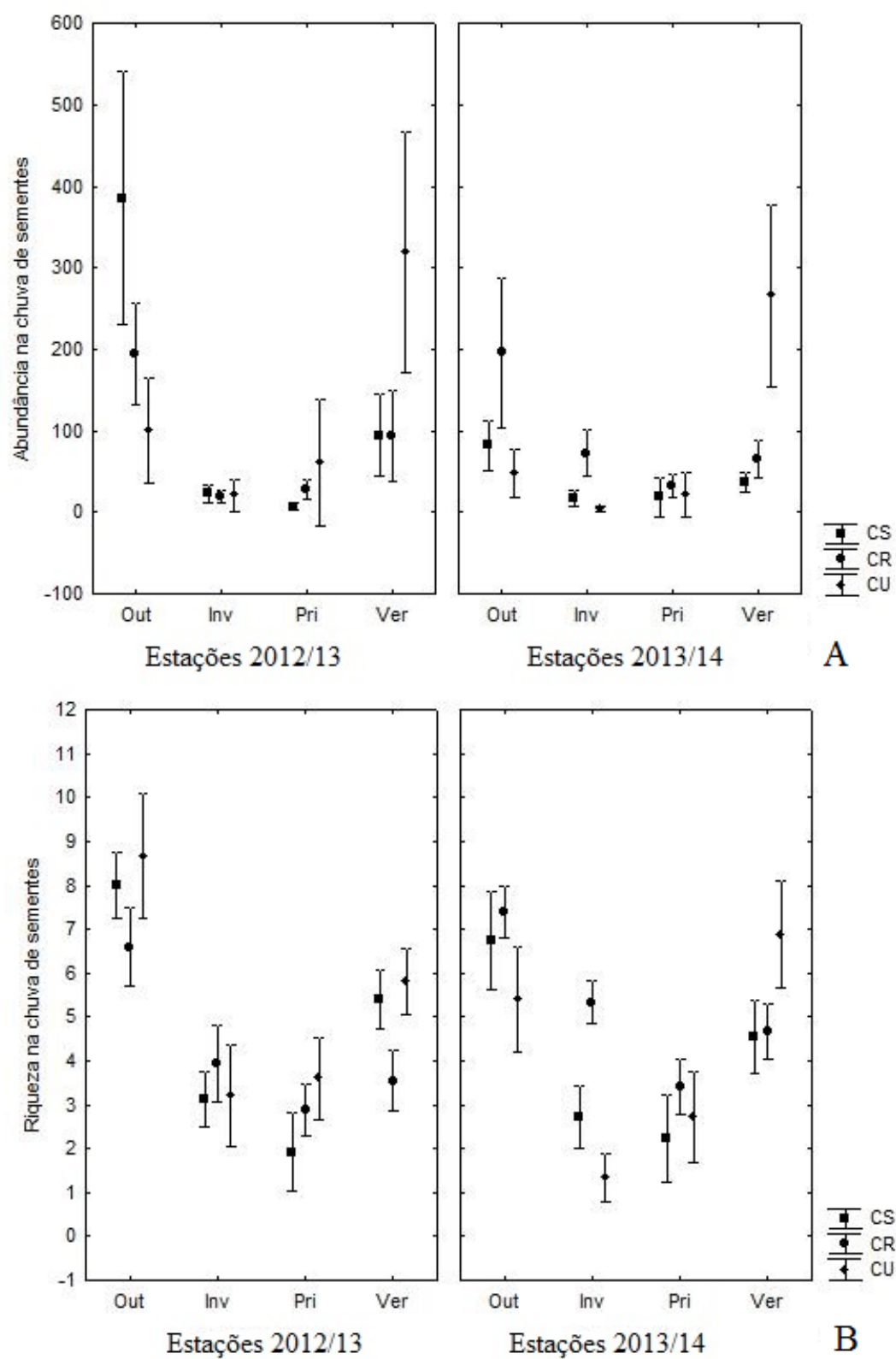


FIGURA 9 - Médias e desvios padrões da abundância (A) e da riqueza (B) da chuva de sementes das três fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, durante 2012-2014.



Para o CS sete espécies dispersaram seus diásporos em todas as estações em pelo menos um dos dois anos analisados: *Axonopus siccus*, *Eryngium elegans*, *Gochnatia argyrea*, *Stenocephalum megapotamicum*, *Bulbotylis* sp2, *Sorghastrum minarum* e *Trachypogon spicatus* (Apêndice). Por outro lado, 28 espécies foram amostradas nos coletores em apenas uma estação, principalmente no outono (Apêndice), sendo que nesta estação (2012) ocorreu a dispersão do maior número de diásporos e maior riqueza de espécies (Fig. 9), com precipitação média de 139,5mm e temperatura média de 18,1°C. *Stenocephalum megapotamicum* ocorreu em todas as unidades amostrais nesta estação, enquanto que, *Eryngium elegans* ocorreu em 93,3% (Apêndice). Já a menor deposição de diásporos e riqueza de espécies foi na primavera (2012) (Fig. 9), com precipitação de 170,1mm e temperatura média de 18,7°C.

No CR nove espécies estiveram presentes em todas as estações, em pelo menos um dos dois anos analisados: Asteraceae sp1, *Axonopus siccus*, *Chloris gayana*, *Chromolaena congesta*, *Eriochrysis cayennensis*, Poaceae sp8, *Symphyopappus cuneatus*, *Trachypogon spicatus* e *Vernonanthura crassa*, sendo que *Axonopus siccus* dispersou mais da metade (52,5%) do total de sementes dispersadas no CR e apresentou maior frequência juntamente com Asteraceae sp1, ocorrendo em todas as unidades amostrais em todas as estações nos dois anos (Apêndice). No entanto, 32 espécies dispersaram seus diásporos em apenas uma estação, sendo a maioria no outono (Apêndice). O outono (2012) teve a maior abundância de diásporos (Fig. 9A) e outono (2013) a maior riqueza de espécies (Fig. 9B), este com precipitação média de 127,1mm e temperatura média de 17,7°C. As espécies mais frequentes nesta estação foram *Praxelis sanctopaulensis*, que ocorreu em todas as unidades amostrais e *Chromolaena congesta* (86,7%) (Apêndice). A menor deposição foi no inverno (2012) (Fig. 9A), onde foi registrada a maior restrição hídrica (118,8mm) e temperatura baixa (14,5°C), enquanto que, a menor riqueza de espécies foi na primavera (2012) (Fig. 9B), com precipitação de 170,1mm e temperatura média de 18,7°C.

Para CU 11 espécies (*Cyperus intricatus*, *Dichanthelium sabulorum*, *Eriochrysis cayennensis*, *Paspalum compressifolium*, *Paspalum cordatum*, Poaceae sp7, *Rhynchospora albobracteata*, *Rhynchospora rugosa*, *Saccharum villosum*, *Scleria hirtella* e *Trichanthecium cyanescens*) dispersaram seus diásporos em todas as estações em pelo menos um dos dois anos analisados, enquanto que, 19 espécies foram amostradas nos coletores em apenas uma estação, principalmente no outono (Apêndice). Porém, a maior abundância de sementes foi no verão (2014) (Fig. 9A), onde foi



registrada precipitação média de 135,5mm e a maior temperatura média (22°C) e, a maior riqueza de espécies foi no outono (2012) (Fig. 9B), com precipitação média de 139,5mm e temperatura média de 18,1°C (Fig. 9). *Paspalum cordatum* foi a que mais contribuiu na deposição de diásporos no CU e em toda a chuva de sementes, no entanto, somente no verão dos dois anos, apresentou alta frequência, sendo amostrado em todos os coletores desse campo, enquanto que, Poaceae sp7 ocorreu em 93,3%, *Saccharum villosum* (86,7%), *Eriochrysis cayennensis* (73,3%) e *Paspalum compressifolium* (66,7%) (Apêndice). A menor abundância e riqueza de espécies foram no inverno (2013) (Fig. 9), coincidindo com registros de precipitação alta (191,8mm) e temperatura média baixa (13,6°C).

A abundância e riqueza de espécies amostradas na chuva de sementes do CS, CR e CU não apresentaram correlação com a precipitação nas estações do ano, durante o período estudado, e para temperatura, apenas o CU apresentou correlação com a abundância de diásporos (Tab. 4).

TABELA 4 - Coeficiente de correlação de Spearman entre a riqueza de espécies e abundância de diásporos e as variáveis climáticas (temperatura e precipitação) nas diferentes fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, no período de abril de 2012 a março de 2014. CS - campo seco; CR - campo rupestre; CU - campo úmido. R (p)

Áreas amostrais	Variáveis climáticas	Riqueza	Abundância
CS	Temperatura	0,00 (0,99)	0,09 (0,82)
	Precipitação	-0,14 (0,73)	-0,28 (0,49)
CR	Temperatura	-0,45 (0,26)	0,14 (0,73)
	Precipitação	0,19 (0,65)	-0,05 (0,91)
CU	Temperatura	0,57 (0,13)	<b>0,88 (0,003)</b>
	Precipitação	0,00 (0,99)	0,12 (0,78)

### Síndromes de dispersão e sazonalidade

Quanto à síndrome de dispersão 65 espécies (65,7%) apresentam diásporos dispersos pelo vento, 19 spp. (19,2%) são autocóricas e 15 spp. (15,1%) são zoocóricas. As sementes para as quais não foi possível identificar a síndrome de dispersão totalizaram 11 spp., correspondendo a 10% (Apêndice). Quando se avaliou cada fisionomia, o teste qui-quadrado não apontou diferenças significativas para a riqueza de

espécies entre as proporções das síndromes de dispersão. No entanto, quando a abundância de diásporos foi avaliada, houve diferenças significativas ( $p=0,00$ ) nas proporções entre as áreas.

Para o CS as espécies anemocóricas foram predominantes (68,8%), seguida de autocóricas (12,5%), zoocóricas (10,9%) e desconhecida (7,8%). As espécies anemocóricas foram maioria em todas as estações do ano, com maior riqueza, principalmente, no outono (2012) com 20 espécies e verão (2014) com 19 e menor riqueza (seis espécies) no inverno (2012) (Fig. 10A). Porém, considerando o número de sementes depositadas nos coletores, no outono (2012) e verão (2013) diásporos autocóricos foram superiores aos anemocóricos (Fig. 11A). Em relação às espécies zoocóricas, devido ao pequeno número de propágulos amostrados, não foi possível determinar uma época predominante para a dispersão, já que o pico observado na primavera (2012) deve-se a uma só espécie (*Leandra erostrata*) (Fig. 11A).

No CR predominou anemocoria (63,2%), seguida de zoocoria (18,4%), desconhecida (10,2%) e autocoria (8,2%). A maior riqueza de espécies anemocóricas foi no outono dos dois anos (17 e 15 espécies, respectivamente), enquanto que, na primavera (2012) ocorreu o menor número de espécies dispersas (8) (Fig. 10B). Quanto à abundância de diásporos, anemocoria foi predominante em todas as estações do ano (Fig. 11B), sendo *Axonopus siccus* e Asteraceae sp1 as espécies responsáveis pelo maior número de deposição de diásporos. As espécies autocóricas e zoocóricas dispersaram um número muito pequeno de propágulos, portanto, não foi possível determinar uma época predominante para a dispersão (Fig. 11B).

No CU houve predominância de espécies anemocóricas (74,5%), seguida de autocóricas (23,4%), desconhecida (2,1%) e nenhuma espécie zoocórica. As espécies anemocóricas foram maioria em todas as estações do ano, com maior riqueza, principalmente, no outono dos dois anos (22 e 19 espécies, respectivamente) e menor riqueza (seis espécies) no inverno (2013) (Fig. 10C). Diásporos anemocóricos predominaram em todas as estações do ano, com maior abundância nos verões de 2013 (4.659 diásporos) e de 2014 (5.018), e autocoria teve um pico maior no outono (2012) (Fig. 11C) devido principalmente a algumas espécies da família Cyperaceae.

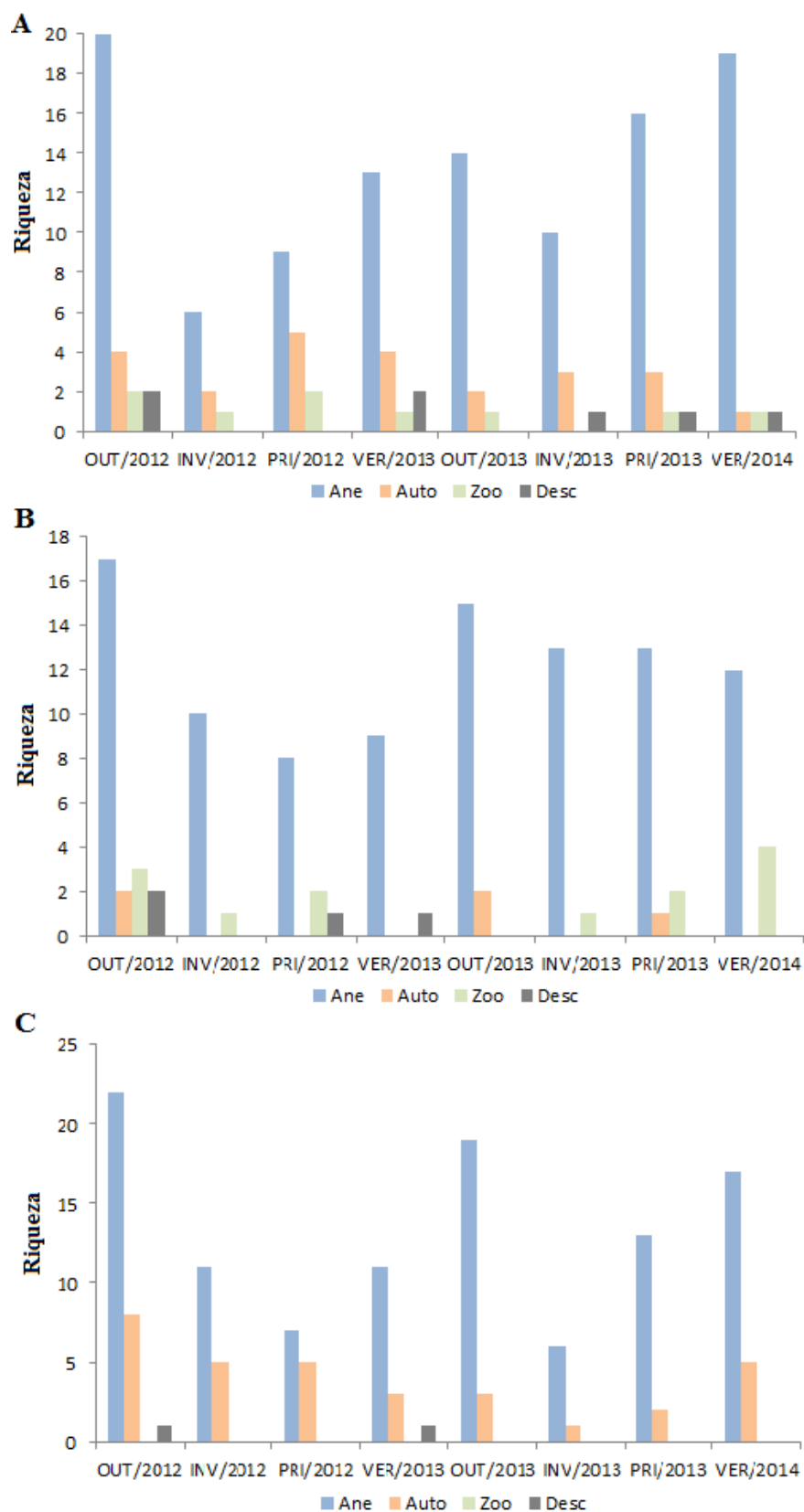


FIGURA 10 - Riqueza de espécies no CS (A), CR (B) e CU (C) por estação do ano em relação à síndrome de dispersão amostrados na chuva de semente, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. Ane: anemocórica; Zoo: zoocórica; Auto: autocórica; Desc.: desconhecida.

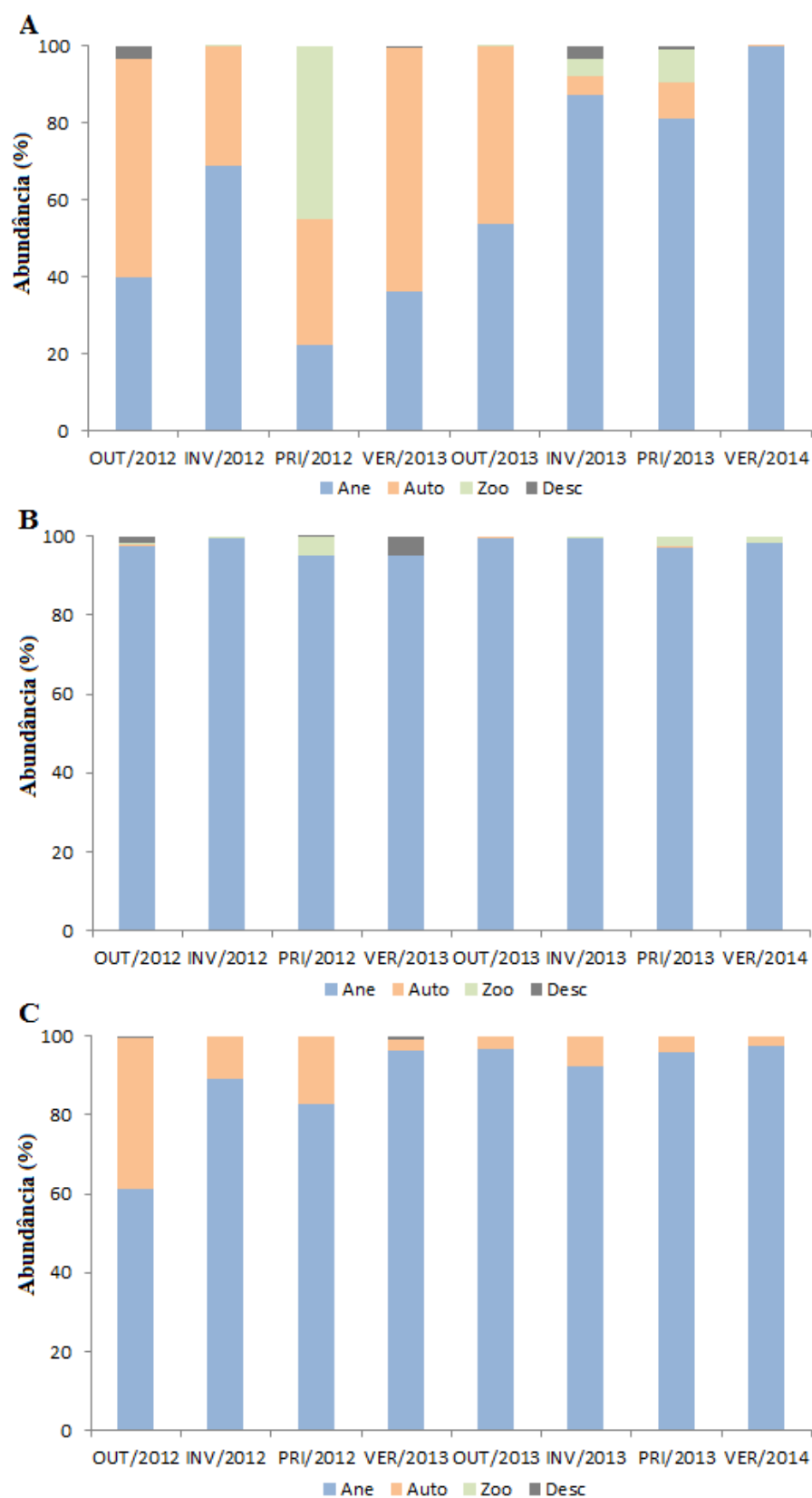


FIGURA 11 - Abundância de diásporos (%) no CS (A), CR (B) e CU (C) por estação do ano em relação à síndrome de dispersão amostrados na chuva de semente, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. Ane: anemocórica; Zoo: zoocórica; Auto: autocórica; Desc.: desconhecida.

## DISCUSSÃO

### Composição florística, abundância e riqueza de espécies

De uma maneira geral, os valores do número de espécies e da densidade de deposição de sementes encontrados nos três campos no PEVV mostraram-se altos, quando comparados com aqueles relatados de regiões temperadas, tanto em áreas campestres nativas (RABINOWITZ; RAPP, 1980; SCHOTT; HAMBURG, 1997; WILLEMS; BIK, 1998; URBANSKA *et al.*, 1998) como em pastagem dominada por exóticas (DIVITTORIO *et al.*, 2007), ainda que, estudos em campos seminaturais com diferentes históricos de cultivos abandonados (BUISSON *et al.*, 2006; JAKOBSSON *et al.*, 2006; AUFFRET; COUSINS, 2011; MARTEINSDOTTIR, 2014) têm relatado uma riqueza acima daquela encontrada para o presente estudo, possivelmente pela mistura de áreas de campo com vários estágios de sucessão.

O estudo da chuva de sementes no PEVV mostrou que ocorrem variações na composição, riqueza e na abundância de sementes entre as fisionomias campestres associadas aos diversos tipos de substratos. O CS apresentou maior riqueza e equabilidade e, conseqüentemente, maior diversidade, já que é a fisionomia com a maior riqueza florística na vegetação estabelecida (SILVA, 2014). Porém, o maior número de diásporos dispersados foi no CU, apresentando correlação com a temperatura, sendo que, quanto maior a temperatura, maior o número de diásporos nessa fisionomia campestre.

Uma característica importante observada ao longo do estudo foi que a chuva de sementes das três fisionomias campestres foi dominada por poucas espécies, principalmente das famílias Poaceae e Asteraceae, as quais, além de apresentarem alta densidade e riqueza, possuem, principalmente, diásporos dispersos pelo vento. Estes dois fatores, portanto, parecem ser determinantes para a alta representatividade das espécies de tais famílias na chuva de sementes.

A maior parte do material encontrado nos coletores é proveniente de espécies existentes na comunidade e, provavelmente, de plantas que estão frutificando ao redor deles. No entanto, 37 espécies (33,6%) presentes na chuva de sementes não foram observadas na vegetação, sendo que, destas, apenas uma foi identificada (*Rhynchospora tenuis*), sugerindo que a anemocoria tem beneficiado a dispersão de espécies de regiões mais distantes da comunidade.

A similaridade da chuva de sementes entre as três fisionomias se mostrou relativamente baixa, porém, o maior índice foi entre o CS e CR, resultado que não coincide ao encontrado por Silva (2014) na vegetação estabelecida, onde o CS e CR apresentaram a menor similaridade. Além disso, a similaridade entre a chuva de sementes e a vegetação estabelecida nas diferentes fisionomias foi baixa, sendo que, mais da metade das sementes que foram dispersas no CS e CU são caracterizadas como de origem autóctone, provenientes de indivíduos que cresciam no local, enquanto que no CR, a maior parte das sementes é considerada alóctone, sugerindo novamente que, pela similaridade encontrada com o CS, essas sementes estariam sendo dispersas principalmente pelo vento de fontes localizadas a distâncias desse campo. De qualquer maneira, apesar das sementes exógenas estarem contribuindo no aumento da riqueza e da diversidade de espécies, é importante ressaltar que a chuva de sementes esteve diretamente determinada principalmente pelas espécies que estão produzindo frutos na imediata vizinhança dos coletores.

### **Sazonalidade na abundância e riqueza de sementes**

Foi observada uma variação sazonal, tanto na abundância como na riqueza, na chuva de sementes entre as fisionomias estudadas, indicando diferença de deposição no espaço e no tempo. Porém, não houve variação na riqueza de espécies entre os dois anos, possivelmente pelos coletores estarem sob a influência dos mesmos fatores, nos dois anos, repetindo os eventos que determinam o número de espécies.

Para o CS a época de maior liberação de sementes foi no outono, onde 94% dos diásporos são de espécies de eudicotiledôneas (principalmente Asteraceae), enquanto que, para o CU a maior abundância de sementes dispersas foi no verão, onde as monocotiledôneas (principalmente Poaceae) foram a grande maioria (99,3%). Esta característica também foi encontrada em zona temperada, já que Rabinowitz e Rapp (1980) relataram dois picos de atividade de dispersão para uma pradaria alta no Missouri (EUA): uma no início do verão para as espécies de gramíneas e outra no outono para as “dicotiledôneas” (principalmente *Solidago* spp. e *Aster* spp.). No entanto, no CR as monocotiledôneas dispersaram mais no outono (64%); porém, dos 2.054 diásporos dispersados, 85% foram de uma única espécie, *Axonopus siccus*, que ocorreu em todas as unidades amostrais do outono e nas demais estações nos dois anos analisados. A estação com menor taxa de deposição para o CS foi a primavera, sendo

que, para o CR e CU foi no inverno, períodos com maiores precipitação durante o período estudado. Portanto, como as sementes coletadas foram, em sua grande maioria, pequenas e leves, elas foram facilmente derrubadas com a chuva e, além disso, as chuvas podem ter colaborado para carrear as sementes de dentro dos coletores, já que estes foram instalados ao nível do solo.

### **Síndromes de dispersão e sazonalidade**

As espécies anemocóricas foram predominantes em todas as fisionomias, tanto em abundância, quanto em riqueza na chuva de sementes, o que é esperado em áreas abertas, pois permitem a livre dispersão de diásporos anemocóricos em qualquer época do ano (MANTOVANI; MARTINS, 1988), em especial em vegetação campestre que é beneficiada por tal síndrome, pelo predomínio de espécies das famílias Asteraceae e Poaceae.

Espécies anemocóricas apresentam um padrão de frutificação concentrado principalmente na estação seca e início da estação chuvosa, produzindo um grande volume de sementes, associado à existência de condições ambientais favoráveis à dispersão de seus diásporos (GREENE; JOHNSON, 1989; 1993; MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1996), como a presença de ventos (RATHCKE; LACEY, 1985) ou à menor umidade do ar necessária para a maturação dos frutos (JANZEN, 1967), e nos meses iniciais da estação chuvosa, os frutos anemocóricos ainda seriam dispersos com eficiência; após este período a dispersão seria prejudicada, principalmente pelas chuvas (MORELLATO, 1991). Porém, na região de estudo, mesmo não havendo um período caracterizado como “estação seca”, a maior riqueza foi no outono para as três fisionomias campestres e, no inverno, foi registrado o menor número de espécies, assim como, relatado por Silva (2014) na vegetação estabelecida, onde houve um declínio na riqueza de espécies no inverno, especialmente no CS e CR, onde as temperaturas foram mais baixas associadas a precipitações elevadas. Em relação à abundância, os diásporos anemocóricos foram dispersos durante todo o ano para o CR e CU, sendo que no CS a maior abundância foi no verão (2014), período em que precipitação foi inferior ao esperado, não prejudicando a dispersão de diásporos anemocóricos.

As espécies autocóricas apresentaram maior riqueza no outono para o CR e CU, e na primavera para o CS, períodos em que ocorreram as menores precipitações, pois as espécies autocóricas são adaptadas à deiscência de seus frutos no período mais seco

(MURALI; SUKUMAR, 1994 *apud* PENHALBER; MANTOVANI, 1997). Os diásporos autocóricos foram mais abundantes no CS, principalmente no outono (2012), período que ocorreu a dispersão de *Eryngium elegans* (Apiaceae), espécie autocórica bastante representativa na comunidade. No CU, as espécies autocóricas, estão representadas pela família Cyperaceae.

As espécies zoocóricas limitaram-se a poucas famílias, tais como Melastomataceae, Myrtaceae e alguns táxons indeterminados, os quais apresentaram frutos com morfologia adaptados à dispersão por animais. A ocorrência dessa síndrome de dispersão foi menos frequente às demais, e devido ao pequeno número de propágulos amostrados, não foi possível determinar uma época predominante para a dispersão. Na vegetação estabelecida as espécies zoocóricas predominaram no CS e CR durante a primavera/verão e no CU manteve a mesma frequência durante todo o período avaliado (SILVA, 2014). Contudo, estas espécies apresentam estratégias de dispersão que proporcionam a liberação de seus propágulos em períodos favoráveis para sua germinação e estabelecimento (WHITE, 1994), geralmente no início ou no meio da estação chuvosa (PENHALBER; MANTOVANI, 1997; GRIZ; MACHADO, 2001), onde o aumento da umidade e da insolação deve favorecer a maturação dos frutos carnosos, tornando-os mais atrativos aos dispersores (MORELLATO *et al.*, 1989; GAUTIER-HION, 1990).



## CONCLUSÕES

O estudo da chuva de sementes mostrou que houve variação na composição florística, riqueza e na abundância de sementes entre as fisionomias campestres. No CS houve maior riqueza de espécies, no entanto o CU apresentou maior densidade. As áreas são estatisticamente distintas, evidenciando, portanto, a baixa similaridade florística e a diferente estruturação em relação à composição das espécies. Além disso, a riqueza e abundância da chuva de sementes no PEVV mostrou-se superior quando comparada aos campos de zonas temperadas.

A chuva de sementes apresentou-se composta principalmente de espécies encontradas na comunidade local, indicando a importância da matriz vegetacional como fonte produtora de propágulos envolvidos nos processos de regeneração natural, porém no CR os diásporos foram provenientes de outras localidades, onde a maioria das espécies é adaptada à dispersão a longas distâncias.

Houve sazonalidade no número de sementes e riqueza de espécies ao longo das estações do ano, porém, não houve variação na riqueza de espécies entre os dois anos para os três campos. Para o CS e CR a época de maior liberação de sementes foi no outono, enquanto que para o CU foi no verão.

As espécies anemocóricas foram predominantes, tanto na abundância, quanto na riqueza na chuva de sementes, em todas as estações do ano, principalmente no outono, para as três fisionomias campestres. As espécies autocóricas e zoocóricas dispersaram um número muito pequeno de propágulos, portanto, não foi possível determinar uma época predominante para a dispersão, além disso, no CU não foi amostrada nenhuma espécie zoocórica. A predominância de espécies anemocóricas confirma a grande expressividade desta síndrome em ecossistemas abertos, revelando sua grande importância na contribuição para a propagação e regeneração da vegetação campestre.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v. 26, p. 32-46.
- APG III (The Angiosperm Phylogeny Group). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121.
- AUFFRET, A. G.; COUSINS, S. A. O. 2011. Past and present management influences the seed bank and seed rain in a rural landscape mosaic. **Journal of Applied Ecology**, v. 48, p. 1278-1285.
- BARBOSA, K. C. 2004. **Chuva de sementes em uma área em processo de restauração vegetal em Santa Cruz das Palmeiras (SP)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. 87p.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. 1999. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 443p.
- BOOTH, B. D.; LARSON, D. W. 1998. The role of seed rain in determining the assembly of a cliff community. **Journal of Vegetation Science**, v. 9, p. 657-668.
- BUISSON, E.; DUTOIT, T.; TORRE, F.; RÖMERMAN, C.; POSCHLOD, P. 2006. The implications of seed rain and seed bank patterns for plant succession at the edges of abandoned fields in Mediterranean landscapes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 115, p. 6-14.
- CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. 2003. Potential for natural forest regeneration from seed bank in the Upper Parana River Floodplain, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 625-639.
- CARAMARI, P. H. 2004. Climatologia. In: **Plano de manejo Parque Estadual de Vila Velha**. Curitiba: IAP - Instituto Ambiental do Paraná, SEMA - Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, p. 136-174.
- CERVI, A. C.; LINSINGEN, L. V.; HATSCHBACH, G.; RIBAS, O. S. 2007. A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, Município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Bol. Mus. Bot. Mun.**, Curitiba, v. 69, p. 1-52.

COLWELL, R. W. 2013. **Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.** Version 9.1.0. Disponível em <http://purl.oclc.org/estimates>. Diversity Output from Input File: 1C (June 23, 2015).

CURCIO, G. C.; PIRES, D. R. J.; BOGNOLLA, I. A. 2004. Solos. *In: Plano de manejo Parque Estadual de Vila Velha*. Curitiba: IAP - Instituto Ambiental do Paraná, SEMA - Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, p. 76-112.

DALAZOANA, K.; SILVA, M. A. da; MORO, R. S. 2007. Comparação de Três Fisionomias de Campo Natural no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 675-677.

DIVITTORIO, C. T.; CORBIN, C. T.; D'ANTONIO, C. M. 2007. Spatial and temporal patterns of seed dispersal: an important determinant of grassland invasion. **Ecological Applications**, v. 17, n. 2, p. 311-316.

FENNER, M. 1985. **Seed ecology**. Chapman & Hall Ltd. London. 151p.

GARCIA, E. N. 2005. **Subsídios à conservação de campos no norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 116p.

GAUTIER-HION, A. 1990. Interactions among fruit and vertebrate fruit-eaters in a African tropical rain forest. *In: BAWA, K. S.; HADLEY, M. (Eds).* **Reproductive ecology of tropical forest plants**. The Partenon Group, Paris, p. 219-230.

GREENE, D. F.; JOHNSON, E. A. 1989. A model of wind dispersal of winged or plumed seeds. **Ecology**, v. 70, n. 2, p. 339-347.

GREENE, D. F.; JOHNSON, E. A. 1993. Wind dispersal of seeds from a forest into a clearing. **Ecology**, v. 77, n. 2, p. 595-609.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. S. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 303-321.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 759-774.

HARPER, J. L. 1977. **Population biology of plants**. London. Academic press. 892p.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 201-228.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. 2004. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Vila Velha**. Curitiba. 310p.

JAKOBSSON, A.; ERIKSSON, O.; BRUUN, H. H. 2006. Local seed rain and seed bank in a species-rich grassland: effects of plant abundance and seed size. **Canadian Journal of Botany**, v. 84, n. 12, p. 1870-1881.

JANZEN, D. H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution**, v. 21, p. 620-37.

LEGENDRE, P. E.; LEGENDRE, L. 1998. **Numerical Ecology**. Elsevier, Amsterdam. 853p.

LOISELLE, B.A., RIBBENS, E.; VARGAS, O. 1996. Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest. **Biotropica**, v. 28, p. 82-95.

MANTEL, N. A. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Res.**, v. 27, p. 209-220.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 11, n. 1/2, p. 101-112.

MARTEINSDOTTIR, B. 2014. Seed rain and seed bank reveal that seed limitation strongly influences plant community assembly in grasslands. **PLoS ONE**, v. 9, n. 7, p. 1-7.

MARTINEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. 1993. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetatio**, v. 107/108, p. 299-318.

MCCUNE, B.; GRACE, J. 2002. **Analysis of Ecological Communities**. MJM, Oregon USA. 300p.

MEDELLIN, R. A.; GAONA, O. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. **Biotropica**, v. 31, n. 3, p. 478-485.

MORELLATO, L. P. C. 1991. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 176p.

- MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.; JOLY, C. A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, p. 85-98.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. **Biotropica**, v. 28, p. 180-191.
- MORO, R. S.; CARMO, M. R. B. 2007. A vegetação campestre nos Campos Gerais. *In*: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Eds.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, p. 93-98.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York. Wiley and Sons. 547p.
- NATHAN, R.; MULLER-LANDAU, H. C. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, p. 278-285.
- PAKEMAN, R. J. A; SMALL, J. L. A. 2005. The role of the seed bank, seed rain and the timing of disturbance in gap regeneration. **Journal of Vegetation Science**, v. 16, p. 121-130.
- PEART, D. R. 1989. Species interactions in a successional grassland. I. Seed rain and seedling recruitment. **Journal of Ecology**, v. 77, p. 236-251.
- PENHALBER, F. E.; MANTOVANI, M. W. 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, n. 2, p. 205-220.
- PIELOU, E. C. 1975. **Ecological Diversity**. New York: John Wiley. 165p.
- RABINOWITZ, D.; RAPP, J. K. 1980. Seed rain in a North American tall grass prairie. **Journal of Applied Ecology**, v. 17, p. 793-802.
- RATHCKE, B.; LACEY, E. P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 16, p. 179-214.
- SCHOTT, G. W.; HAMBURG, P. 1997. The seed rain and seed bank of na adjacente naive tallgrass prairie and old field. **Canadian Journal of Botany**, v. 75, p. 1-7.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. 1965. Na Analysis of Variance Test for Normality (Completes Samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611.

SILVA, A. R. 2014. **Florística, fitossociologia e fenologia de três fitofisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 91p.

URBANSKA, K. M.; ERDT, S.; FATTORINI, M. 1998. Seed Rain in Natural Grassland and Adjacent Ski Run in the Swiss Alps: A Preliminary Report. **Restoration Ecology**, v. 6, n. 2, p. 159-165.

VAN DER PIJL, L. 1982. **Principles of dispersal in higher plants**. 3rd ed. New York: Springer-Verlag.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 123p.

VENABLE, D. L.; BROWN, J. S. 1993. The population-dynamic functions of seed dispersal. **Vegetatio**, v. 107/108, p. 31-55.

WEBB, C. O.; PEART, D. R. 2001. High seed dispersal rates in faunally intact tropical rain forest: theoretical and conservation implications. **Ecol. Lett**, v. 4, p. 491-499.

WILLEMS, J. H.; BIK, L. P. M. 1998. Restoration of high species density in calcareous grassland: the role of seed rain and soil seed bank. **Applied Vegetation Science**, v. 1, p. 91-100.

WHITE, L. J. T. 1994. Pattern of fruit-fall phenology in the Lopé Reserve, Gabon, **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, p. 289-312.

ZAR, J. H. 1999. **Bioestatistical analysis**. New Jersey. Prentice-Hall. 666p.

## APÊNDICE

Relação das espécies amostradas na chuva de sementes nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, com o número de diásporos, densidade absoluta (sementes/m<sup>2</sup>) e frequência absoluta (%) por estação do ano. CS: campo seco; CR: campo rupestre; CU: campo úmido. S.D: síndrome de dispersão - Ane: anemocórica; Zoo: zoocórica; Auto: autocórica; Desc.: desconhecida.

Família/Espécie	Campo	S.D	N. diásp.	Densidade absoluta (sementes/m <sup>2</sup> )								Frequência absoluta (%)							
				OUT		INV		PRI		VER		OUT		INV		PRI		VER	
				2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014
Apiaceae																			
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schtdl.	CS	Auto	3895	2956,6	143,3	100,8	6,7	13,3	20,8	4,2	-	93,3	66,7	73,3	20	53,3	13,3	20	-
Asteraceae																			
<i>Acilepidopsis echitifolia</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	CU	Ane	10	0,8	-	0,8	-	6,7	-	-	-	6,7	-	6,7	-	46,7	-	-	-
<i>Aldama kunthiana</i> (Gardner) E.E.Schill. & Panero	CS	Ane	5	0,8	-	-	-	-	2,5	-	0,8	6,7	-	-	-	-	13,3	-	6,7
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	CU	Ane	37	19,2	-	11,7	-	-	-	-	-	6,7	-	13,3	-	-	-	-	-
<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	CU	Ane	20	6,7	8,3	-	-	-	1,7	-	-	20	33,3	-	-	-	6,7	-	-
<i>Baccharis coridifolia</i> DC.	CS	Ane	20	-	-	-	16,7	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-
<i>Baccharis crispa</i> Spreng	CU	Ane	3	-	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-
<i>Baccharis myricifolia</i> DC.	CS	Ane	133	101,7	-	-	0,8	-	-	-	8,3	20	-	-	-	-	-	-	13,3
	CR		1	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Barrosoa candolleana</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	CU	Ane	13	-	-	-	-	-	-	-	10,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7
<i>Calea cuneifolia</i> DC.	CU	Ane	1	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calea parvifolia</i> (DC.) Baker	CR	Ane	97	-	-	-	80,8	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
<i>Campovassouria cruciata</i> (Vell.) R.M.King & H.Rob.	CU	Ane	1	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart	CS	Ane	1	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	6,7	-	6,7	-	-
<i>Chromolaena congesta</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	CR	Ane	531	120,8	223,3	15	26,7	1,7	0,8	12,5	43,3	80	86,7	53,3	40	6,7	6,7	33,3	46,7
<i>Chrysolaena platensis</i> (Spreng.) H.Rob.	CU	Ane	16	10	-	2,5	-	-	-	-	0,8	33,3	-	6,7	-	-	-	-	6,7
<i>Gamochaeta purpurea</i> (L.) Cabrera	CR	Ane	23	-	-	-	-	-	-	-	19,2	-	-	-	-	-	-	-	6,7
	CU		4	-	-	-	-	-	3,3	-	-	-	-	-	-	-	13,3	-	-
<i>Gochnatia argyrea</i> (Dusén ex Malme) Cabrera	CS	Ane	691	44,2	133,3	186,7	-	0,8	-	205,8	5	66,7	86,7	100	-	6,7	0	86,7	20

Família/Espécie	Campo	S.D	N. diásp.	Densidade absoluta (sementes/m <sup>2</sup> )								Frequência absoluta (%)							
				OUT		INV		PRI		VER		OUT		INV		PRI		VER	
				2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014
<i>Gyptis lanigera</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	CS	Ane	2	1,7	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyptis pinnatifita</i> Cass.	CS	Ane	10	5,8	-	-	-	-	1,7	-	0,8	13,3	-	-	-	-	13,3	-	6,7
<i>Lessingianthus asteriflorus</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	CS	Ane	315	257,5	-	5	-	-	-	-	-	66,7	-	6,7	-	-	-	-	-
<i>Lessingianthus rubricaulis</i> (Humb. & Bonpl.) H.Rob.	CS	Ane	3	-	-	-	-	0,8	-	-	1,7	-	-	-	-	6,7	-	-	6,7
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	CU	Ane	29	9,2	2,5	-	-	-	12,5	-	-	20	13,3	-	-	-	26,7	-	-
<i>Mikania oblongifolia</i> DC.	CS	Ane	2	-	-	1,7	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-
<i>Praxelis sanctopaulensis</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	CR	Ane	145	-	90	-	26,7	-	1,7	-	2,5	-	100	-	53,3	-	13,3	-	13,3
<i>Stenocephalum megapotamicum</i> (Spreng.) Sch.Bip.	CS	Ane	1664	1328,3	26,7	25,8	-	5	-	0,8	-	100	60	93,3	-	33,3	-	6,7	-
<i>Stevia leptophylla</i> Sch.Bip. ex Baker	CS	Ane	21	17,5	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
	CR		25	-	-	-	-	-	-	-	20,8	-	-	-	-	-	-	-	46,7
<i>Symphiopappus cuneatus</i> (DC.) Sch.Bip. ex Baker	CS	Ane	61	-	6,7	5	-	-	-	-	39,2	-	6,7	6,7	-	-	-	-	13,3
	CR		33	3,3	15,8	-	1,7	-	0,8	-	5,8	6,7	46,7	-	6,7	-	6,7	-	6,7
	CU		28	-	10	-	-	-	0,8	-	12,5	-	20	-	-	-	6,7	-	40
<i>Verbesina sordescens</i> DC.	CS	Ane	17	14,2	-	-	-	-	-	-	-	46,7	-	-	-	-	-	-	-
	CU		11	5,8	-	2,5	-	-	-	-	0,8	13,3	-	13,3	-	-	-	-	6,7
<i>Vernonanthura crassa</i> (Vell.) H.Rob.	CR	Ane	55	7,5	35	-	1,7	-	0,8	-	0,8	33,3	40	-	6,7	-	6,7	-	6,7
	CU		20	-	14,2	-	-	-	2,5	-	-	-	33,3	-	-	-	20	-	-
<i>Vittetia orbiculata</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	CS	Ane	110	5,8	85,8	-	-	-	-	-	-	6,7	33,3	-	-	-	-	-	-
Asteraceae sp1	CS	Ane	3	-	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	6,7
	CR		3353	845,0	590	133,3	145,8	230	173,3	423,3	253,3	100	100	100	100	100	100	100	100
	CU		20	3,3	-	6,7	-	0,8	-	-	5,8	6,7	-	6,7	-	6,7	-	-	6,7
Asteraceae sp2	CS	Ane	5	-	-	-	-	-	0,8	0,8	2,5	-	-	-	-	-	6,7	6,7	-
Asteraceae sp3	CS	Ane	162	-	-	-	-	-	98,3	-	36,7	-	-	-	-	-	6,7	-	6,7
<b>Bignoniaceae</b>																			
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	CS	Ane	4	2,5	-	-	-	0,8	-	-	-	6,7	-	-	-	6,7	-	-	-



Família/Espécie	Campo	S.D	N. diásp.	Densidade absoluta (sementes/m <sup>2</sup> )								Frequência absoluta (%)							
				OUT		INV		PRI		VER		OUT		INV		PRI		VER	
				2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014
	CU		1	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cyperaceae</b>																			
<i>Bulbotylis</i> sp1	CR	Auto	8	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-
<i>Bulbotylis</i> sp2	CS	Auto	1635	-	522,5	-	1,7	29,2	-	809,2	-	-	86,7	-	13,3	26,7	-	93,3	-
<i>Bulbotylis</i> sp3	CU	Auto	57	-	-	-	-	47,5	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	CR	Auto	20	15,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyperus intricatus</i> Schrad. ex Schult.	CU	Auto	148	42,5	-	4,2	-	5,8	-	70,8	-	40	-	13,3	-	13,3	-	53,3	-
<i>Cyperus rotundus</i> L.	CU	Auto	17	14,2	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P.Beauv.	CU	Auto	307	247,5	-	-	-	-	8,3	-	-	20	-	-	-	-	6,7	-	-
<i>Rhynchospora albobracteata</i> A.C.Araújo	CS	Auto	4	3,3	-	-	-	-	-	-	-	13,3	-	-	-	-	-	-	-
	CR		13	1,7	9,2	-	-	-	-	-	-	6,7	6,7	-	-	-	-	-	-
	CU		25	-	4,2	8,3	-	1,7	-	-	6,7	-	13,3	13,3	-	13,3	-	-	26,7
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	CU	Auto	6	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>Rhynchospora riparia</i> (Nees) Boeckeler	CU	Auto	81	35	-	0,8	-	-	-	-	31,7	20	-	6,7	-	-	-	-	26,7
<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale	CS	Auto	6	-	-	-	3,3	-	0,8	-	0,8	-	-	-	6,7	-	6,7	-	6,7
	CR		3	-	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-
	CU		306	60,8	13,3	8,3	3,3	70	9,2	40	50	60	46,7	20	20	60	20	53,3	53,3
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	CS	Auto	11	2,5	-	-	-	-	6,7	-	-	13,3	-	-	-	-	6,7	-	-
<i>Scleria distans</i> Poir.	CU	Auto	11	7,5	1,7	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scleria hirtella</i> Sw.	CU	Auto	84	49,2	-	6,7	-	5	-	2,5	6,7	60	6,7	33,3	-	26,7	-	20	33,3
Cyperaceae sp1	CU	Auto	43	35,8	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-
<b>Euphorbiaceae</b>																			
<i>Croton heterodoxus</i> Baill.	CS	Auto	5	-	-	-	-	4,2	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-
<b>Fabaceae</b>																			
<i>Zornia cryptantha</i> Arechav.	CS	Auto	3	-	-	1,7	-	-	-	0,8	-	-	-	6,7	-	-	-	6,7	-

Família/Espécie	Campo	S.D	N. diásp.	Densidade absoluta (sementes/m²)								Frequência absoluta (%)							
				OUT		INV		PRI		VER		OUT		INV		PRI		VER	
				2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014
<b>Melastomataceae</b>																			
<i>Leandra erostrata</i> (DC.) Cogn.	CS	Zoo	80	-	-	-	-	66,7	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-
<b>Myrtaceae</b>																			
<i>Campomanesia aurea</i> O.Berg	CR	Zoo	4	-	-	-	-	-	-	-	3,3	-	-	-	-	-	-	-	6,7
<i>Myrcia pulchra</i> (O.Berg). Kiaersk.	CR	Zoo	11	9,17	-	-	-	-	-	-	-	13,3	-	-	-	-	-	-	-
Mytaceae sp1	CR	Zoo	16	-	-	-	-	-	-	-	13,3	-	-	-	-	-	-	-	6,7
<b>Poaceae</b>																			
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	CS	Ane	22	9,2	-	-	-	-	9,2	-	-	6,7	-	-	-	-	6,7	-	-
	CR		1	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
	CU		1	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhl.	CS	Ane	559	-	119,2	-	5,8	-	0,8	23,3	316,7	-	40	-	26,7	-	6,7	13,3	33,3
	CR		6269	1460,8	1544,2	130	650,8	85	189,2	767,5	396,7	100	100	100	100	100	100	100	100
	CU		160	-	87,5	-	-	-	-	45	0,8	0	33,3	-	-	-	-	6,7	6,7
<i>Calamagrostis viridiflavescens</i> (Poir.) Steud.	CS	Ane	26	-	-	-	1,7	-	5	-	15	-	-	-	13,3	-	20	-	40
	CR		8	2,5	0	0,8	0	1,7	1,7	-	-	20	-	6,7	-	13,3	13,3	-	-
	CU		65	19,2	0,8	-	-	-	-	3,3	30,8	40	6,7	-	-	-	-	13,3	53,3
<i>Chloris gayana</i> Kunth	CR	Ane	28	-	15	-	0,8	-	0,8	5	1,7	-	13,3	-	6,7	-	6,7	6,7	13,3
<i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	CS	Ane	200	78,3	1,7	-	3,3	-	83,3	-	-	26,7	6,7	-	6,7	-	6,7	-	-
	CR		1	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7
	CU		58	28,3	-	2,5	-	-	10,8	0,8	5,8	20	-	13,3	-	-	6,7	6,7	6,7
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	CS	Ane	4	3,3	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	0	-	-	-	-
<i>Eriochrysis cayennensis</i> P.Beauv.	CS	Ane	5	-	-	-	0,8	0,8	1,7	0,2	-	-	-	-	6,7	6,7	13,3	6,7	0
	CR		14	-	6,7	-	1,7	-	0,8	1,7	0,8	-	46,7	-	13,3	-	6,7	13,3	6,7
	CU		2557	45,8	238,3	15,8	18,3	445,8	10	355	1001,7	40	80	26,7	40	33,3	33,3	73,3	66,7
<i>Panicum millegrana</i> Poir.	CS	Ane	7	0,8	-	-	-	-	-	-	5	6,7	-	-	-	-	-	-	6,7

Família/Espécie	Campo	S.D	N. diásp.	Densidade absoluta (sementes/m <sup>2</sup> )								Frequência absoluta (%)							
				OUT		INV		PRI		VER		OUT		INV		PRI		VER	
				2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014
<i>Panicum olyroides</i> Kunth	CS	Ane	22	13,3	-	-	-	3,3	-	1,7	-	26,7	-	-	-	6,7	-	13,3	-
	CR		2	0,8	0,8	-	-	-	-	-	-	6,7	6,7	-	-	-	-	-	-
	CU		29	13,3	3,3	-	5,8	-	-	-	1,7	13,3	20	-	13,3	-	-	-	6,7
<i>Paspalum compressifolium</i> Swallen	CS	Ane	52	13,3	-	-	-	15	4,2	1,7	9,2	46,7	-	-	-	6,7	20	13,3	33,3
	CR		49	40	-	0,8	-	-	-	-	-	46,7	-	6,7	-	-	-	-	-
	CU		751	9,2	2,5	14,2	-	124,2	360	51,7	64,2	33,3	13,3	20	-	46,7	66,7	13,3	66,7
<i>Paspalum cordatum</i> Hack.	CS	Ane	14	10	-	-	-	-	1,7	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-
	CR		1	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-
	CU		6750	16,7	119,2	-	8,3	0,8	7,5	2563,3	2909,2	33,3	80	-	33,3	6,7	40	100	100
<i>Paspalum erianthum</i> Nees ex Trin.	CR	Ane	2	-	-	-	1,7	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-
	CU		1	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	CS	Ane	214	144,2	29,2	-	-	-	-	-	5	73,3	60	-	-	-	13,3	-	13,3
	CR		51	18,3	14,2	5,8	3,3	0,8	-	-	-	6,7	53,3	26,7	20	6,7	-	-	-
<i>Paspalum</i> sp1	CS	Ane	12	-	10	-	-	-	-	-	-	-	26,7	-	-	-	-	-	-
	CR		3	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	13,3	-	-	-	-	-	-
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi	CS	Ane	115	-	16,7	-	-	0,8	-	76,7	1,7	-	6,7	-	-	6,7	-	73,3	6,7
<i>Saccharum villosum</i> Steud.	CS	Ane	5	2,5	-	-	-	1,7	-	-	-	13,3	-	-	-	6,7	-	-	-
	CR		5	1,7	-	-	-	-	-	2,5	-	6,7	-	-	-	-	-	13,3	-
	CU		575	152,5	42,5	28,3	-	20	3,3	175,8	56,7	73,3	60	40	-	46,7	13,3	86,7	86,7
<i>Schizachyrium gracilipes</i> (Hack.) A.Camus	CS	Ane	1	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-
<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem. & Schult.	CS	Ane	12	-	10	-	-	-	-	-	-	-	13,3	-	-	-	-	-	-
	CR		16	5,8	-	4,2	-	3,3	-	-	-	20	-	33,3	-	6,7	-	-	-
	CU		7	-	5,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-
<i>Sorghastrum minarum</i> (Nees) Hitchc.	CS	Ane	174	-	18,3	-	21,7	-	0,8	9,2	95	-	33,3	-	53,3	-	6,7	13,3	73,3
	CR		1	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-

Família/Espécie	Campo	S.D	N. diásp.	Densidade absoluta (sementes/m²)								Frequência absoluta (%)							
				OUT		INV		PRI		VER		OUT		INV		PRI		VER	
				2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	CS	Ane	810	-	296,7	-	115	-	29,2	112,5	121,7	-	93,3	-	73,3	-	46,7	100	93,3
	CR		323	97,5	116,7	5,8	14,2	2,5	0,8	17,5	14,2	66,7	66,7	20	53,3	6,7	6,7	33,3	40
	CU		36	-	4,2	-	1,7	-	-	23,3	0,8	-	6,7	-	6,7	-	-	13,3	6,7
<i>Trichantheium cyanescens</i> (Nees ex Trin.) Zuloaga & Morrone	CS	Ane	16	-	1,7	-	-	-	0,8	-	10,8	-	13,3	-	-	-	6,7	-	20
	CR		2	1,7	-	-	-	-	-	-	-	13,3	-	-	-	-	-	-	-
	CU		75	36,7	-	3,3	-	-	2,5	2,5	17,5	20	-	6,7	-	-	6,7	13,3	26,7
Poaceae sp1	CU	Ane	23	1,7	9,17	-	0,8	-	-	7,5	-	6,7	13,3	-	6,7	-	-	6,7	-
Poaceae sp2	CR	Ane	2	-	-	-	-	-	-	1,7	-	-	-	-	-	-	-	13,3	-
Poaceae sp3	CS	Ane	67	-	21,7	2,5	0,8	-	-	30,8	-	-	33,3	13,3	6,7	-	-	40	-
	CR		6	-	5	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-
	CU		28	-	23,3	-	-	-	-	-	-	-	13,3	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp4	CU	Ane	1	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp5	CU	Ane	1	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp6	CS	Ane	5	-	-	-	-	4,2	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-
Poaceae sp7	CS	Ane	61	-	-	-	50,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-
	CU		1573	379,2	33,3	150	5,8	26,7	2,5	653,3	60	100	20	73,3	13,3	53,3	13,3	93,3	46,7
Poaceae sp8	CS	Ane	3	-	-	-	-	-	0,8	-	1,7	-	-	-	-	-	6,7	-	13,3
	CR		570	64,2	47,5	9,2	29,2	9,2	33,3	66,7	215,8	13,3	26,7	26,7	20	26,7	20	33,3	46,7
Poaceae sp9	CS	Ane	16	-	-	-	-	-	-	3,3	10,0	-	-	-	-	-	-	6,7	6,7
Poaceae sp10	CR	Ane	60	47,5	-	2,5	-	-	-	-	-	13,3	-	13,3	-	-	-	-	-
	CU		33	27,5	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-
<b>Rubiaceae</b>																			
<i>Galianthe elegans</i> E.L.Cabral	CS	Desc	4	3,3	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
<b>Indeterminadas</b>																			

Família/Espécie	Campo	S.D	N. diásp.	Densidade absoluta (sementes/m <sup>2</sup> )								Frequência absoluta (%)							
				OUT		INV		PRI		VER		OUT		INV		PRI		VER	
				2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2014
sp1	CS	Zoo	1	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-
sp2	CS	Zoo	1	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-
sp3	CS	Zoo	2	1,7	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
sp4	CS	Zoo	2	0,8	-	-	-	-	-	0,8	-	6,7	-	-	-	-	-	6,7	-
sp5	CS	Zoo	44	-	-	-	-	-	11,7	-	25	-	-	-	-	-	13,3	-	13,3
	CR		16	-	-	-	3,3	-	9,2	-	0,8	-	-	-	6,7	-	13,3	-	6,7
sp6	CR	Zoo	1	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-
sp7	CR	Zoo	13	-	-	-	-	10,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-
sp8	CS	Zoo	1	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-
sp9	CS	Ane	44	31,7	-	-	-	-	-	-	5	26,7	-	-	-	-	-	-	13,3
	CR		7	-	-	-	-	-	5,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-
sp10	CR	Zoo	10	2,5	-	0,8	-	5	-	-	-	13,3	-	6,7	-	6,7	-	-	-
sp11	CS	Auto	6	-	-	-	-	2,5	-	2,5	-	-	-	-	-	6,7	-	6,7	-
sp12	CR	Zoo	1	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7
sp13	CR	Zoo	1	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
sp14	CR	Desc	47	39,2	-	-	-	-	-	-	-	46,7	-	-	-	-	-	-	-
sp15	CR	Desc	1	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-
sp16	CR	Desc	80	-	-	-	-	-	-	66,7	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-
sp17	CR	Desc	1	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
sp18	CR	Desc	2	1,7	-	-	-	-	-	-	-	13,3	-	-	-	-	-	-	-
sp19	CS	Desc	6	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-
sp20	CS	Desc	1	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-
sp21	CS	Desc	199	157,5	-	-	8,3	-	-	-	-	46,7	-	-	26,7	-	-	-	-
sp22	CS	Desc	3	-	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-
sp23	CU	Desc	42	4,2	-	-	-	-	-	30,8	-	13,3	-	-	-	-	-	26,7	-

## **CAPÍTULO 2**

**COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E PADRÃO DE VARIAÇÃO DO BANCO DE  
SEMENTES DO SOLO, EM FUNÇÃO DE FATORES AMBIENTAIS DAS  
FISIONOMIAS CAMPESTRES NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA,  
PONTA GROSSA, PR.**

## INTRODUÇÃO

O banco de sementes do solo (BSS) é caracterizado pela reserva de frutos e sementes viáveis na superfície e enterrados no solo (ROBERTS, 1970; THOMPSON; GRIME, 1979), sendo referenciado como “memória” das comunidades vegetais no solo, pois representam combinações genéticas selecionadas durante um período de tempo, com potencial de substituir as plantas adultas, num processo de regeneração e sucessão (KAGEYAMA & VIANA, 1991; FENNER, 1995). Sendo assim, os BSS desempenham papel fundamental na dinâmica das comunidades vegetais, pois eles asseguram, juntamente com a chuva de sementes e as estruturas vegetativas, a manutenção e o retorno das espécies em cada estação favorável (HARPER, 1977).

O BSS pode ser classificado quanto à longevidade das sementes em: a) transitório: quando apresentam sementes que permanecem viáveis no solo, sem germinar por menos de um ano após sua dispersão; b) persistente por curto prazo: quando as sementes permanecem viáveis no solo por um a menos de cinco anos após a dispersão e c) persistente por longo prazo: sementes que permanecem viáveis, sem germinar, por pelo menos cinco anos após a dispersão (BAKKER, 1989; BAKKER *et al.*, 2000).

Estudos têm demonstrado que, em geral, sementes de espécies perenes, tendem a permanecer menos tempo viáveis no solo em relação às anuais (ROBERTS, 1970; COOK, 1980; PETTIT; FROEND, 2001). Assim, apesar da semente ser uma alternativa de perpetuação importante para as plantas perenes, é para as espécies anuais a estratégia crucial para o elo entre as gerações (HARPER, 1977). Com a redução na frequência de distúrbio, o número de sementes viáveis no solo geralmente diminui, havendo um direcionamento para um banco de sementes de espécies perenes, possivelmente de caráter transitório (THOMPSON, 1978; MAIA, 2005).

Outra questão relevante é que alguns habitats, incluindo muitos campos, apresentam uma evidente influência sazonal para o estabelecimento de plântulas, normalmente no fim do período seco ou de baixas temperaturas, que são melhores aproveitadas por um BSS transitório, com germinação mais ou menos sincronizada com o início do período favorável para o desenvolvimento das espécies (MAIA, 2005). Variação na luz, temperatura, teor de umidade do solo são os principais fatores ambientais que podem afetar a dormência e viabilidade das sementes modificando o tamanho e a composição do BSS (MAIA *et al.*, 2004).

Pesquisadores de vários países têm demonstrado que o BSS tem um papel importante na manutenção da população para muitas espécies, porém, o tamanho e a composição do BSS são bastante variáveis de acordo com a composição florística da vegetação estabelecida e, que mesmo em áreas com histórico de uso intensivo, o BSS apresenta potencial na regeneração de comunidades campestres (GARCIA, 2005).

Apesar da reconhecida influência dos BSS na manutenção da dinâmica populacional de ambientes de campo nativo, muito pouca importância tem sido dada aos mesmos por parte de instituições de pesquisa do Brasil (MAIA, 2005), já que são poucos os trabalhos que abordam aspectos relacionados ao BSS em campos naturais (MEDINA; FERNANDES, 2007; HOLLAS, 2011), sendo que, a maioria tem ênfase em áreas alteradas (NASCIMENTO, 2013), especialmente em sistema agropecuário na região sul (FAVRETO *et al.*, 2000; MAIA *et al.*, 2003; 2004; 2006; MAIA, 2005; GARCIA, 2005; FAVRETO; MEDEIROS, 2006; VIEIRA, 2013).

No contexto atual, a identificação das espécies que compõem o banco de sementes do solo e a quantificação do número de sementes viáveis existentes, tanto em campos nativos como em campos que sofrem diferentes tipos, intensidades e/ou frequências de distúrbios e manejos, apresenta redobrada relevância, pois os campos do Sul do Brasil estão submetidos a pressões antrópicas cada vez maiores e, portanto, necessita-se de avaliações qualitativas que inicialmente propiciem o conhecimento da real situação da vegetação campestre e, posteriormente, avaliem os efeitos da ação antrópica sobre a dinâmica da vegetação e as ações necessárias para a sua conservação e restauração (GARCIA, 2005; 2009).

Outro aspecto relevante é que o BSS apresenta oscilações nas diferentes estações climáticas em sua dinâmica, composição, tempo de vida e funcionalidade, refletindo diretamente na densidade e frequência dos indivíduos e riqueza de espécies (CHAGHTAI *et al.*, 1985; LONGHI *et al.*, 2005) com alterações conforme a variação temporal (sucessão) e espacial (altitude, latitude) (THOMPSON, 1978).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi estudar o banco de sementes do solo (BSS) em fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, visando responder as seguintes questões: a) O BSS apresenta variação espacial e temporal entre fisionomias campestres, sob diferentes condições pedológicas, quanto à composição, riqueza e densidade de plântulas? b) A composição de espécies e abundância de plântulas do BSS refletem a composição/abundância da comunidade vegetal local?



## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual de Vila Velha (PEVV), no Segundo Planalto Paranaense, município de Ponta Grossa, estado do Paraná, com área de 3.803,3 ha, entre as coordenadas geográficas: 25°12'34" e 25°15'35" de latitude S, e 49°58'04" e 50°03'37" longitude W (IAP, 2004) (Fig. 1).

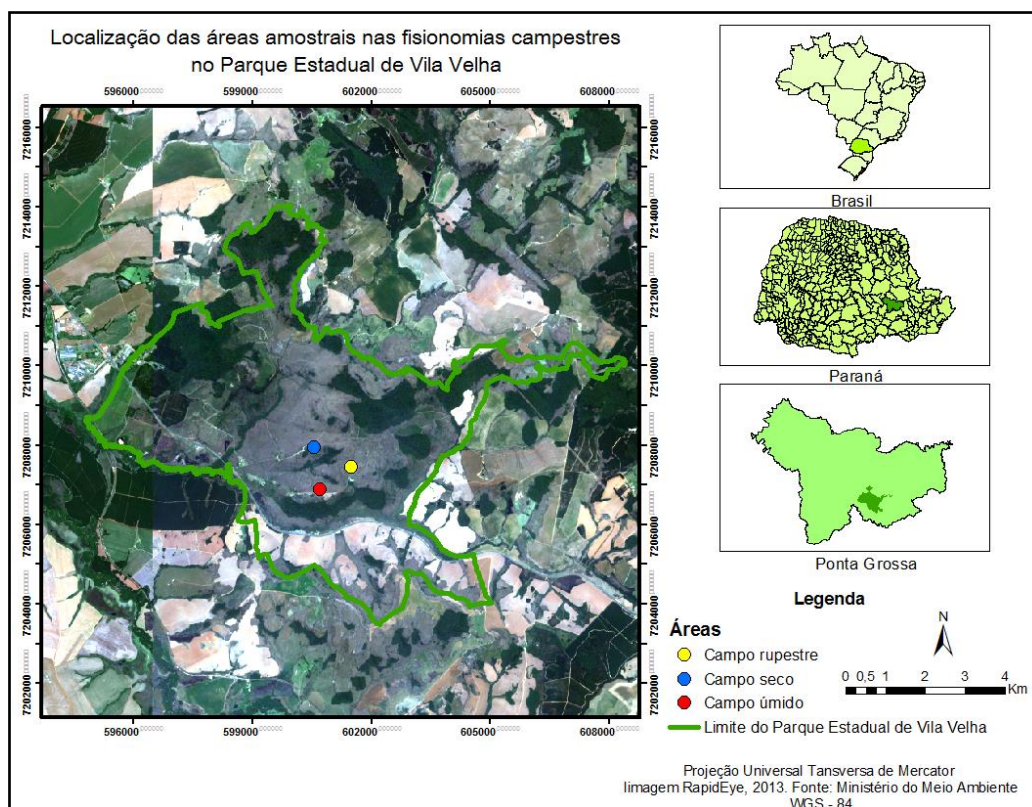


FIGURA 1 - Localização das áreas amostrais no banco de sementes do solo nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

O clima, na região, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cfb, representando um clima úmido e temperado, não existindo estação seca definida, com temperatura média anual entre 18 e 19°C, precipitação média anual entre 1220 e 1800 mm e a umidade relativa do ar entre 75 e 80% (CARAMARI, 2004).

A vegetação do PEVV é caracterizada por mosaicos de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos) e Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), além de áreas de cerrado (Savana) (VELOSO *et al.*, 1991). Os campos ocupam a maior parte da área do parque e caracterizam pela predominância de espécies herbáceas, especialmente as formas graminosas. Diferentes fisionomias campestres são encontradas e ocorrem de

acordo com as características gerais do solo, tais como profundidade e condições de drenagem. O campo seco está presente em áreas bem drenadas, associado aos solos rasos, não-hidromórficos, principalmente aos Neossolos Litólicos, assim como, no campo rupestre, que é caracterizado pela sua ocorrência sobre afloramentos, onde as plantas crescem em fendas sobre uma tênue camada de solo; já o campo úmido ocupa depressões onde há acúmulo de água, ocorrendo em solos mais profundos e hidromórficos, os Organossolos ou Gleissolos (CURCIO *et al.*, 2004; MORO; CARMO, 2007).

Os estudos florísticos realizados na vegetação campestre no PEVV têm relatado uma alta riqueza de espécies, com predomínio das famílias Asteraceae, Poaceae, Orchidaceae, Cyperaceae, Fabaceae e Melastomataceae (CERVI *et al.*, 2007; DALAZOANA *et al.*, 2007; SILVA, 2014). Nas fisionomias campestres onde foi realizado o presente estudo, Silva (2014) amostrou 291 espécies, sendo 164 no campo seco, 91 no campo úmido e 57 no campo rupestre, resultando em expressiva variação na riqueza e na estrutura, ditadas pelas diferentes condições pedológicas e hídricas, o que torna estas fisionomias distintas.

### **Avaliação do banco de sementes do solo**

Foram coletadas 90 amostras de solo, em três fisionomias campestres (30 amostras para cada fisionomia) sob diferentes condições pedológicas, na metade de cada estação do ano: outono (14/05/2012), inverno (16/08/2012), primavera (21/11/2012) e verão (22/02/2013). As amostras de solo foram coletadas ao lado de parcelas permanentes de 1 x 1 m, usadas no estudo fitossociológico realizado por Silva (2014), dispostas duas a duas, com espaçamento de 10 m entre elas, formando deste modo, três transectos de 5 blocos, com 10 m de distância (Fig. 2).

As coletas foram realizadas com auxílio de um gabarito de metal, medindo 20 x 20 x 5 cm e de uma espátula, desprezando-se a serrapilheira dura, em uma área de 3,6 m<sup>2</sup> (Fig. 3). Considerando que a maioria das sementes localiza-se na superfície, entre 2 e 5 cm de profundidade e sua quantidade diminui rapidamente ao aprofundar-se o solo (MEDEIROS, 2000; FUNES *et al.*, 2001; MAIA, 2005) e ainda, que em vários pontos no CR o contato com a rocha foi menor que 10 cm, decidiu-se por coletar amostras de solo superficial (0-5cm).

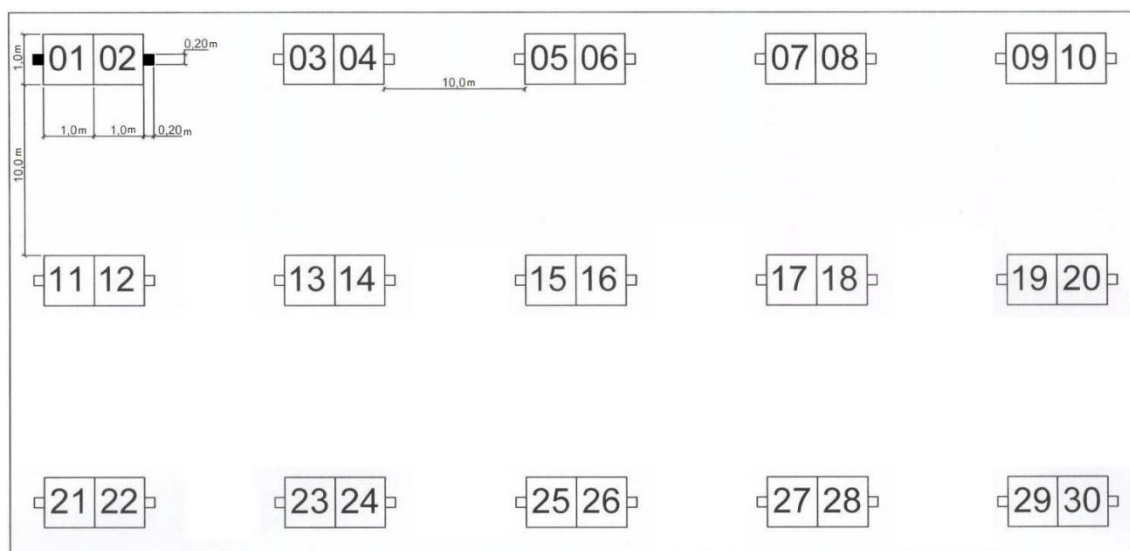


FIGURA 2 - Esquema da localização da coleta das 30 amostras de solos ao lado de parcelas permanentes para cada fisionomia campestre no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR.



FIGURA 3 - Gabarito de metal e espaço deixado pela retirada da amostra de solo.

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos pretos, a fim de reduzir a influência da luminosidade sobre as amostras, identificados por etiquetas e transportados para casa de vegetação, não climatizada, na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). A casa de vegetação foi escolhida por manter condições para a germinação das sementes, tais como luminosidade, temperatura e umidade, próximas à do campo.

Na casa de vegetação, as amostras totais foram colocadas em bandejas plásticas (polietileno), perfuradas no fundo para promover a drenagem do possível excesso de água, com dimensões de 34 x 23 x 7 cm, disposta sobre 2 cm de areia (para auxiliar a drenagem da água de irrigação no recipiente) (Fig. 4).

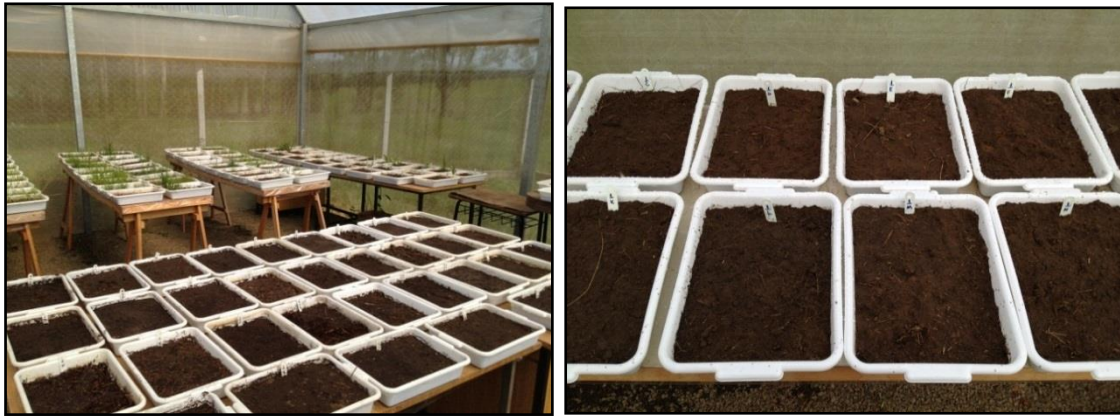


FIGURA 4 - Vista geral das bandejas na casa de vegetação.

Para monitorar eventual contaminação por propágulos externos, em cada uma das estações do ano, foram instaladas caixas-controle com areia esterilizada, assegurando que as plântulas emergentes não seriam originadas da chuva de sementes da vegetação local. Durante o experimento foram efetuadas regas diárias manualmente, ou a cada dois dias, dependendo da necessidade.

Para a contagem e a identificação das plântulas emergentes das espécies presentes no banco de sementes utilizou-se o método de germinação (BROWN, 1992). O período de acompanhamento da germinação do banco de sementes no solo, para cada estação do ano, foi de seis meses e, semanalmente, as plântulas foram contadas, fotografadas, identificadas e retiradas do recipiente. A cada mês, foram realizadas mudanças de posição das bandejas de plástico para garantir a mesma intensidade de luz em todas as amostras.

As espécies foram classificadas de acordo com o ciclo de vida em plantas perenes, as que sobrevivem por mais de um ciclo sazonal, ou plantas anuais, aquelas que desaparecem na estação desfavorável, deixando apenas sementes para germinação posterior. O enquadramento de acordo com o ciclo de vida foi realizado através das observações a campo e consultas bibliográficas.

As espécies foram identificadas utilizando-se bibliografia específica e comparações com exsicatas do herbário HUPG (Herbário da Universidade Estadual de Ponta Grossa). Quando a identificação imediata não era possível, o exemplar foi replantado em copos de polietileno contendo substrato para possibilitar o surgimento de estruturas reprodutivas e auxiliar em uma identificação mais confiável. As espécies replantadas foram acompanhadas por 12 meses (até setembro de 2014).



A grafia dos nomes das espécies e de seus autores foram atualizadas através de consultas à base de dados do site *Lista de Espécies da Flora do Brasil* do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (*floradobrasil.jbrj.gov.br*), seguindo o sistema de classificação APG III (2009).

## **Análise dos dados**

Para as análises, foram considerados como unidade amostral duas amostras de solo (coletados a 2 m de distância), portanto, cada fisionomia contou com 15 repetições. A partir dos dados coletados foram calculadas, para cada fisionomia campestre, a densidade total por espécie (número de plântulas por m<sup>2</sup>), densidade absoluta (número de plântulas de cada espécie por m<sup>2</sup>) e frequência absoluta (número de unidades amostrais que a espécie ocorre pelo número total de unidades amostrais) por estação do ano (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

Foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Simpson (D) que consideram a relação entre riqueza e a abundância relativa das espécies, os estimadores de riqueza (Chao2 e Bootstrap) que possibilitam estimar o número total de espécies numa comunidade a partir dos dados amostrais, utilizando-se o software EstimateS v.9.1.0 (COLWELL, 2013) e equabilidade de Pielou (J') (PIELOU, 1975) que permite representar a forma de distribuição espacial apresentada pelos diásporos estudados, ou seja, se esses ocorrem agrupados ou se estão igualmente distribuídos no local.

A similaridade florística do banco de sementes do solo foi avaliada através do índice de Sorensen (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974) entre as fisionomias campestres e entre estas e a vegetação estabelecida, comparando com o estudo florístico/fitossociológico realizado por Silva (2014), para verificar se a composição de espécies do BSS reflete a composição florística da comunidade vegetal local. O teste de Mantel (MANTEL, 1967), foi efetuado para verificar se existem correlações significativas entre as matrizes de abundância do BSS com a vegetação, separadamente para cada uma das fisionomias. A significância do índice encontrado teste de Mantel foi aferida pelo teste de randomização de Monte Carlo com 999 permutações. Foram considerados significativos valores de  $p=0,05$ .

Para explorar os dados da composição florística no banco de sementes do solo entre as fisionomias foi realizada a análise de ordenação *Nonmetric Multidimensional*

*Scaling* (NMDS), onde a distância foi calculada através da similaridade de Sorensen (Bray & Curtis), com base na matriz de presença e ausência de espécies (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998). Para assegurar a escolha da distância, o coeficiente de correlação cofenético foi calculado com a finalidade de verificar o grau de deformação provocado quando da construção do dendrograma (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998). Para ratificar os agrupamentos observados na ordenação, uma análise de variância multivariada não paramétrica NPMANOVA foi efetuada (ANDERSON, 2001), com a mesma distância (Sorensen) empregada no cálculo da ordenação (NMDS). Foram utilizadas 999 permutações dos resíduos para se encontrar o valor de P (MCCUNE; GRACE, 2002).

O comportamento do banco de sementes do solo foi avaliado em um delineamento experimental hierarquizado (glm), onde as fisionomias constituíram o fator dominante, também conhecido como ninho, e as estações, foram condicionados às fisionomias. Assim, os fatores fisionomias (3 níveis) e estações (4 níveis), foram avaliados concomitantemente. As variáveis dependentes foram a riqueza e abundância de plântulas. As premissas das anovas, geradas a partir do delineamento hierarquizado, foram checadas mediante o teste de Bartlett e a normalidade pelo teste de Shapiro e Wilk (1965). Foi considerado  $p=0,05$  e nos casos em que os dados violaram as premissas, os mesmos foram transformados em  $\log_{10}$ .

## RESULTADOS

### Composição florística, riqueza e densidade

Considerando as três fisionomias campestres e as quatro estações do ano, germinaram 12.110 sementes (3.364 sementes/m<sup>2</sup>), distribuídas em 32 famílias e 138 espécies (quatro não foram, até o momento, identificadas em qualquer nível), sendo a maioria delas (92,8%) formadas por plantas com duração de vida perene. Além disso, não foi observada nenhuma plântula de espécies exóticas. As famílias com maior riqueza florística foram: Asteraceae (35 espécies), Poaceae (18), Cyperaceae (14), Fabaceae (9) e Rubiaceae (6) (Apêndice).

O CS, apesar da menor abundância de sementes germinadas (1.395), apresentou a maior riqueza (81 espécies) e índice de diversidade ( $H' = 3,2$ ), enquanto o CR apresentou a menor riqueza (54 espécies), diversidade ( $H' = 2,2$ ) e menor equabilidade ( $J' = 0,5$ ), e os CS e CU apresentaram maior homogeneidade na distribuição dos indivíduos ( $J' = 0,7$ ), porém o CU apresentou cinco vezes mais sementes germinadas (7.148) que o CS (Tab. 1). As estimativas geradas pelos estimadores foram superiores à riqueza de espécies observada nos três campos, sendo que a riqueza encontrada no CS representou a maior porcentagem (81,9%) da riqueza média estimada pelo estimador Chao2 e no CR para o Bootstrap (90,9%) (Tab. 1).

Foram comuns às três fisionomias nove famílias: Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae, Iridaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Oxalidaceae, Poaceae e Solanaceae. Treze táxons foram comuns nas três fisionomias campestres: *Baccharis illinita*, *Bulbostylis capillaris*, *Chromolaena laevigata*, *Desmodium barbatum*, *Erechtites hieraciifolius*, *Gamochaeta americana*, *Gamochaeta calviceps*, *Gamochaeta purpurea*, *Gamochaeta* sp1, *Oxalis conorrhiza*, Poaceae sp4, *Trichanthecium cyanescens* e *Trichocline* sp. (Apêndice).

O maior valor encontrado para o índice de Sorensen foi de 44,1% entre o CS e o CU, tendo como espécies comuns: *Gamochaeta filaginea*, *Vernonanthura crassa*, Asteraceae sp1, *Eleocharis baldwinii*, *Rhynchospora albobracteata*, Cyperaceae sp1, *Sisyrinchium vaginatum*, Lamiaceae sp1, *Waltheria communis*, *Acisanthera quadrata*, Poaceae sp13, Poaceae sp14, *Polygonum persicaria*, Solanaceae sp2 e *Xyris acrofila*.

TABELA 1 - Tabela comparativa do banco de sementes do solo entre as fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. CS - campo seco; CR - campo rupestre; CU - campo úmido. N.: número de; H': Shannon-Wiener; D: Simpson.

	CS	CR	CU
Abundância de sementes germinadas (sementes/m <sup>2</sup> )	1.395 (1.163)	3.566 (2.970)	7.148 (5.957)
N. espécies (n. família)	81 (21)	55 (20)	62 (21)
Fam. com maior riqueza (n. sp.)	Asteraceae (23) Poaceae (11) Fabaceae (7) Cyperaceae (6)	Asteraceae (13) Poaceae (10) Cyperaceae (8)	Asteraceae (19) Cyperaceae (10) Poaceae (8)
Espécies com maiores densidades (sementes/m <sup>2</sup> )	<i>Eryngium elegans</i> (153,3) <i>Baccharis illinita</i> (148,3) <i>Chromolaena laevigata</i> (125,8) <i>Gamochaeta americana</i> (106,6)	<i>Symphyopappus cuneatus</i> (929,8) <i>Bulbostylis capillaris</i> (598,3) <i>Calibrachoa paranensis</i> (379,9) <i>Cyperus aggregatus</i> (225,8)	Poaceae sp7 (716,5) <i>Cyperus rotundus</i> (696,6) <i>Baccharis crispa</i> (582,4) <i>Scleria distans</i> (489,1)
Índices de diversidade: H'(D)	3,2 (14,8)	2,2 (5,6)	3,1 (15,3)
Estimadores de riqueza: Chao2 (Bootstrap)	98,9 (91,7)	74,7 (62,3)	83 (68,2)
Equabilidade (J')	0,7	0,5	0,7



Entre o CR e CU, o índice encontrado foi de 42,6%, sendo comuns: *Baccharis crispa*, *Bulbostylis* sp3, *Cyperus rotundus*, *Eleocharis viridans*, *Kyllinga breviflora*, *Eriocaulon sellowianum*, *Paepalanthus caldensis*, Poaceae sp8, *Serpocaulon vacillans* e Solanaceae sp1. As fisionomias que obtiveram a menor similaridade foram CS e CR, com 26,9%, tendo como espécies comuns *Senecio brasiliensis*, *Wahlenbergia linarioides*, *Evolvulus alsinoides*, *Cyperus aggregatus*, *Panicum olyroides*, *Piptochaetium montevidensis*, Poaceae sp6, Poaceae sp11 e *Relbunium* sp1.

O resultado da análise de ordenação de dados do BSS é o diagrama de dispersão, baseado nos dados de presença e ausência de espécies amostradas nas quatro estações do ano (Fig. 5). Este diagrama permitiu a visualização de três grupos distintos. Portanto, a composição florística do banco de sementes é diferente entre as fisionomias, resultado ratificado pela NPmanova ( $F_{2;42} = 16,48$ ;  $P = 0,01$ ).

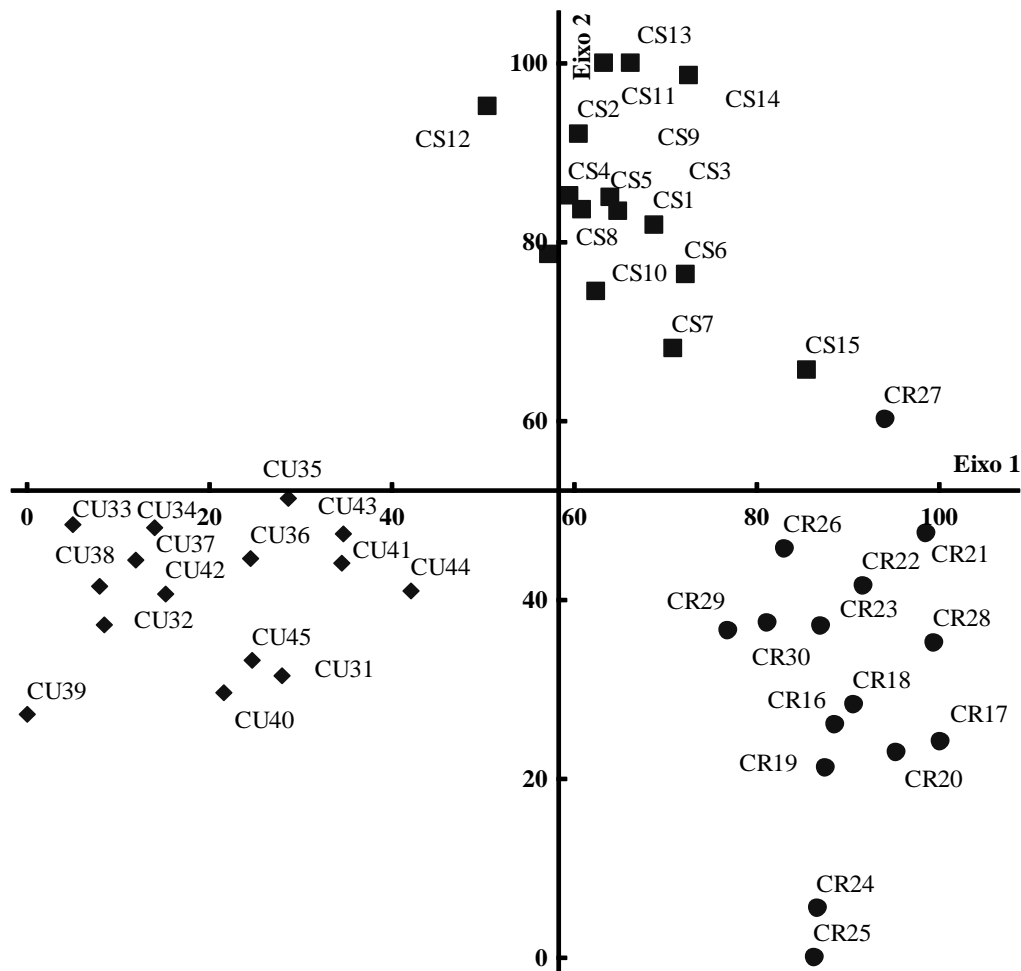


FIGURA 5 - Diagrama de ordenação da composição florística do banco de sementes do solo, das três fisionomias campestres, obtido pela análise *Nonmetric Multidimensional Scaling*, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. CS (■) - campo seco (amostras: 1-15); CR (●) - campo rupestre (amostras: 16-30); CU (◇) - campo úmido (amostras: 31-45).

Das 138 espécies germinadas no banco de sementes do solo para as três fisionomias campestres, 73 espécies (52,9%) estão presentes na vegetação estabelecida. No entanto, a similaridade da composição florística entre o BSS e a vegetação foi baixa para as três fisionomias, sendo que o maior valor encontrado (índice de Sorensen) foi para o CS (41,7%), seguido do CR (27%) e CU (11,5%). Além disso, quando se avaliou a correlação entre a matriz de abundância (Mantel) do BSS com a vegetação estabelecida, foi significativa apenas para o CU (Tab. 2).

TABELA 2 - Coeficiente de correlação de Mantel entre o banco de sementes do solo e a vegetação estabelecida nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, baseado na matriz de abundância. BSS - Banco de sementes do solo; VEG - vegetação. r (p)

	<b>Campo seco</b>	<b>Campo rupestre</b>	<b>Campo úmido</b>
<b>BSS/VEG</b>	-0,1 (0,27)	-0,05 (0,38)	<b>0,2 (0,05)</b>

### Distribuição sazonal

O comportamento do banco de sementes do solo foi distinto entre as fisionomias e nas diferentes estações para a riqueza de espécies e abundância de sementes germinadas (Tab. 3 e Fig. 6).

TABELA 3 - Análise de variância com modelo da riqueza e da abundância do banco de sementes do solo das fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. GL - Graus de liberdade; SQ - Soma dos Quadrados; QM - Quadrados Médios; F - Teste F; P - Valor de P.

<b>Riqueza</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Fisionomia(Estação)	8	32.154	4.019	16.537	0.01
Estação	3	8.461	2.82	11.604	0.01
Error	168	40.831	0.243		
Total	179	81.446			
<b>Abundância</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Fisionomia(Estação)	8	1137.888	142.236	19.783	0.01
Estação	3	127.614	42.538	5.916	0.01
Error	168	1207.881	7.19		
Total	179	2473.384			

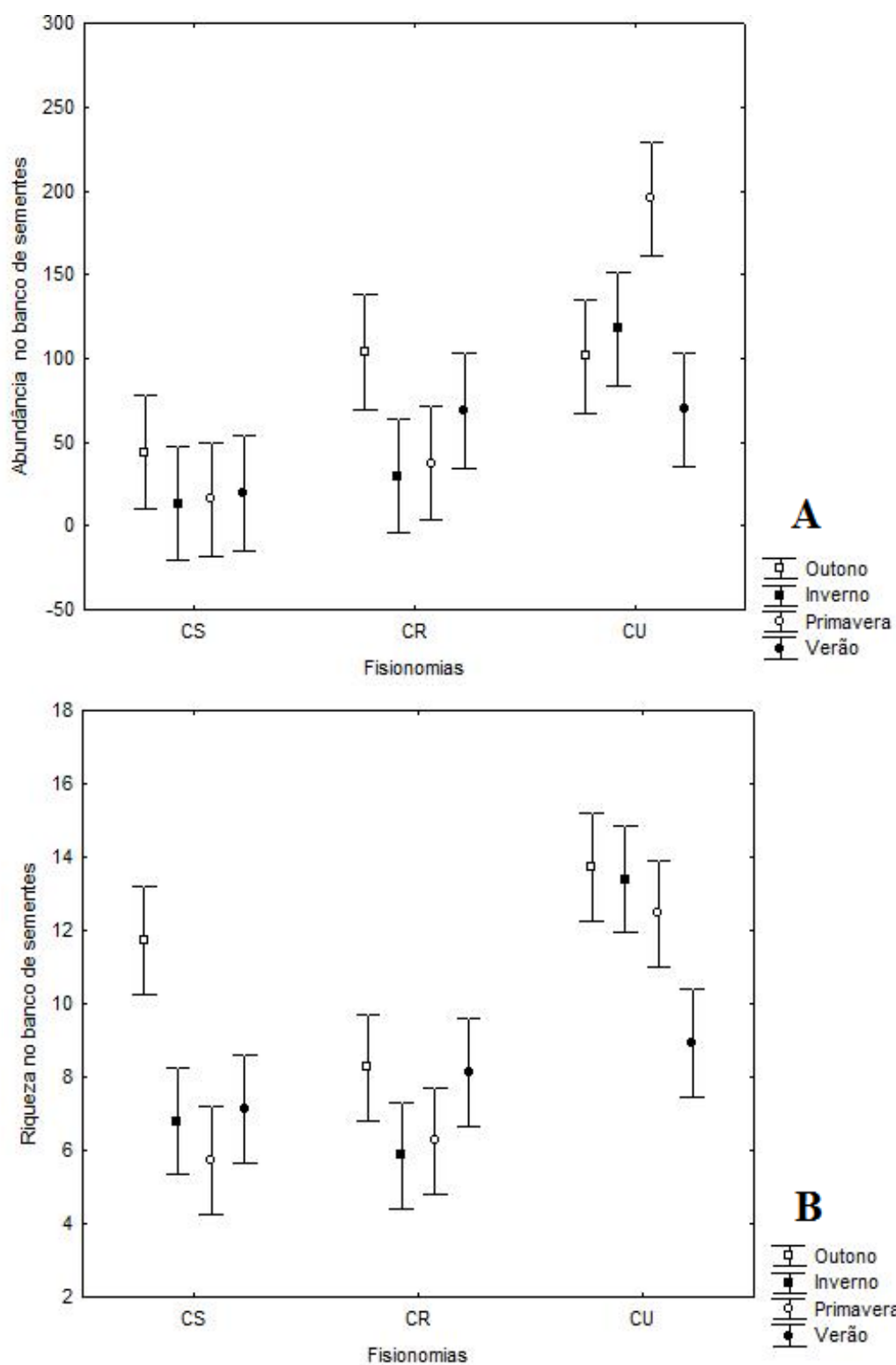


FIGURA 6 - Médias e desvios padrões da abundância de sementes germinadas (A) e da riqueza de espécies (B) do banco de sementes do solo das três fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR.

Para o CS foram comuns oito espécies no BSS coletados nas diferentes estações do ano: *Bulbostylis capillaris*, *Chromolaena laevigata*, *Croton antisiphiliticus*, *Gamochaeta americana*, *Gamochaeta calviceps*, Poaceae sp4, Poaceae sp13 e

*Rhynchospora albobracteata* (Apêndice), sendo que estas espécies correspondem a 36% do total de sementes germinadas. Por outro lado, 44 espécies germinaram em apenas uma coleta/estação, principalmente no outono (Apêndice), sendo que o BSS coletado nesta estação apresentou maior abundância de sementes germinadas (551,4 sementes/m<sup>2</sup>) e riqueza de espécies (59,3%) (Fig. 6). Três das espécies com maior abundância tiveram maior frequência nas unidades amostrais nessa estação: *Baccharis illinita* (100%), *Gamochaeta americana* (93,3%) e *Eryngium elegans* (73,3%), enquanto que, *Chromolaena laevigata* apareceu em 93,3% das unidades amostrais no BSS do verão (Apêndice). O BSS coletado no inverno tinha o menor número de sementes (168,2 sementes/m<sup>2</sup>) (Fig. 6A), enquanto que, o BSS da primavera, a menor riqueza, com 35,6% do total das espécies (Fig. 6B).

No CR nove espécies estiveram presentes no BSS de todas as estações do ano (*Baccharis illinita*, *Bulbostylis capillaris*, *Calibrachoa paranensis*, *Cyperus aggregatus*, Poaceae sp6, Poaceae sp10, *Portulaca mucronata*, *Symphyopappus cuneatus* e *Trichanthecium cyanescens*) (Apêndice), representando 89% de todas as sementes germinadas. No entanto, 29 espécies germinaram em apenas uma coleta/estação, principalmente no outono (Apêndice), sendo que, o BSS coletado nesta estação apresentou o maior número de sementes (1293,9 sementes/m<sup>2</sup>) e de espécies (59,3%) (Fig. 6). *Calibrachoa paranensis* ocorreu em todas as unidades amostrais no BSS do outono, enquanto que, *Bulbostylis capillaris* (93,3%), Poaceae sp10 (86,7%), *Cyperus aggregatus* e *Symphyopappus cuneatus* ocorreram em 80% (Apêndice). Já a menor abundância de sementes (371,6 sementes/m<sup>2</sup>) e riqueza de espécies (48,1%) foi no BSS coletado no inverno (Fig. 6).

Para CU 15 espécies foram comuns no BSS coletados nas diferentes estações do ano: *Acisanthera quadrata*, *Baccharis crispa*, *Baccharis illinita*, *Campovassouria cruciata*, *Chromolaena laevigata*, *Eryngium ebracteatum*, *Gamochaeta americana*, *Paepalanthus caldensis*, Poaceae sp7, *Polygala hygrophyla*, *Scleria distans*, Solanaceae sp2, *Trichanthecium cyanescens*, *Xyris acrofila* e Indet sp4 (Apêndice), as quais correspondem a 51,6% do total das sementes germinadas. Porém, 21 espécies foram encontradas no BSS de apenas uma coleta/estação, principalmente no BSS do outono (Apêndice). O BSS coletado na primavera obteve a maior abundância de sementes germinadas (2.441,3 sementes/m<sup>2</sup>) (Fig. 6A), enquanto que, a maior riqueza foi no BSS do outono (59,4%) (Fig. 6B), período onde ocorreu a maior frequência nas unidades amostrais de *Chromolaena laevigata* e *Gamochaeta americana* (93,3%), *Baccharis*

*crispa* (86,7%) e *Trichantheicum cyanescens* (80%). Já *Scleria distans* esteve presente em todas as unidades amostrais no BSS do outono e inverno, na primavera (86,7%) e verão (93,3%) (Apêndice). O menor número de sementes germinadas (779,85 sementes/m<sup>2</sup>) e riqueza de espécies (40,6%) foram no BSS coletados no verão (Fig. 6).

## DISCUSSÃO

### Composição florística, riqueza e densidade

Em geral, os estudos têm demonstrado que a composição do banco de sementes do solo, assim como a riqueza de espécies e a densidade, são bastante variáveis entre fisionomias campestres nos campos sul-americanos, assim como no mundo todo. Muitas das variações observadas estão relacionadas com as características do BSS ao diferentes estados de conservação e principalmente à intensidade e tempo da perturbação (GARCIA, 2009). Os valores de riqueza e a diversidade do BSS do PEVV encontrados neste estudo foram superiores quando comparados com trabalhos realizados em campos sul-americanos (BOCCANELI; LEWIS, 1994; FUNES *et al.*, 2001; 2003; MÁRQUEZ *et al.*, 2002; HARETCHE; RODRÍGUEZ, 2006; MEDINA; FERNANDES, 2007; HOLLAS, 2011; LOYDI *et al.*, 2012; NASCIMENTO, 2013), especialmente em sistema agropecuário (MAIA *et al.*, 2003; 2004; 2006; MAIA, 2005; GARCIA, 2005; FAVRETO; MEDEIROS, 2006; VIEIRA, 2013), mas por outro lado, a densidade foi menor. Faz necessário ressaltar que o método de emergência de plântulas no BSS pode não detectar a presença de sementes dormentes (GROSS, 1990), com isso, algumas sementes podem não germinar, gerando estimativas inferiores (FAVRETO; MEDEIROS, 2006).

No presente estudo tanto a riqueza quanto a densidade do banco de sementes das três fisionomias foram muito distintas. O CS apresentou maior riqueza e diversidade, podendo ser atribuída à maior riqueza florística desta fisionomia relatado por Silva (2014) na vegetação estabelecida, enquanto a menor riqueza de espécies, equabilidade e diversidade foi no CR, provavelmente pela restrita cobertura vegetal presente ao longo dos afloramentos do arenito, característica também observada por Medina e Fernandes (2007) em afloramentos rochosos na Serra do Cipó (MG). Porém, o maior número de diásporos dispersados foi no CU, como verificado por Favreto *et al.* (2000), Funes *et al.* (2001), Márquez *et al.* (2002), Maia *et al.* (2003; 2004), Garcia (2005) e Vieira (2013), os quais têm relatado que a densidade de sementes é significativamente maior em locais com maior umidade no solo do que em campos melhor drenados.

É notório que famílias como Asteraceae, Poaceae e Cyperaceae são predominantes no Sul do Brasil tanto na composição florística da vegetação campestre, como no BSS destes ecossistemas (MAIA *et al.*, 2003; 2004; GARCIA, 2005; MAIA,

2005; FAVRETO; MEDEIROS, 2006; MEDINA; FERNANDES, 2007; HOLLAS, 2011; NASCIMENTO, 2013; VIEIRA, 2013). No entanto, muitas espécies campestres são indiferentes quanto às características do substrato, podendo se desenvolver em diferentes condições pedológicas, sendo que no presente estudo corresponderam a 9,4% do total amostrado. Dessa forma, a similaridade entre as três fisionomias se mostrou relativamente baixa, porém, o CU obteve os valores de similaridade próximos tanto do CS, quanto do CR, possivelmente pela sua localização entre as demais fisionomias e a declividade do terreno, favorecendo a dispersão dos diásporos pelo carreamento de sedimentos pela chuva, assim como, pela ação do vento para essas áreas.

A grande maioria das espécies encontrada no BSS dos campos do PEVV foi formada por plantas com duração de vida perene, padrão comumente encontrado nos campos sul-americanos (BOCCANELLI; LEWIS, 1994; MÁRQUEZ *et al.*, 2002; MAIA *et al.* 2003; 2004; 2006; GARCIA, 2005). Muitos autores têm relatado que a maior abundância de espécies perenes estão associadas a ambientes normalmente sujeitos a baixo distúrbio (CHIPPINDALE; MILTON, 1934; HARPER, 1977), nas quais a propagação por sementes não é tão marcante quanto em espécies anuais (HARPER, 1977). Além disso, a redução na frequência do distúrbio está relacionada à baixa correspondência entre a composição de espécies do BSS e da vegetação (CHIPPINDALE; MILTON, 1934; HARPER, 1977), como no presente estudo, onde a similaridade entre o BSS e a vegetação estabelecida nas diferentes fisionomias campestres foi baixa, assim como, na maioria dos estudos em comunidades campestre dominada por gramíneas perenes (MILBERG, 1995; BAKKER *et al.*, 1996; HUTCHINGS; BOOTH, 1996; DAVIES; WAITE, 1998; EDWARDS; CRAWLEY, 1999; LÓPEZ-MARIÑO *et al.*, 2000; CHANG *et al.*, 2001; MÁRQUEZ *et al.*, 2002; FUNES *et al.*, 2003; AMIAUD; TOUZARD, 2004; SCHERER; JARENKOW, 2006; HOLLAS, 2011; LOYDI *et al.*, 2012), que alternam reprodução sexual com formas vegetativas (CHAMPNES; MORRIS, 1948) e as suas sementes têm um curto prazo de persistência no solo (BAKKER, 1989).

No presente estudo a maioria das espécies presentes na vegetação estabelecida está ausente no BSS, e como foi coletada apenas a camada superficial de solo (0-5 cm) o banco de sementes pode ser classificado, principalmente, como transitório. Segundo Hutchings e Booth (1996), muitas espécies campestres apresentam bancos de sementes transitórios e, gramíneas, por exemplo, são raramente encontradas em camadas profundas do solo. Por outro lado, muitas espécies do BSS estão ausentes na vegetação,

as quais podem permanecer quiescentes no solo por um longo período, formando o banco de semente persistente (BAKKER *et al.*, 1996; THOMPSON *et al.*, 1997; GARCIA, 2005), sendo detectadas somente quando colocadas em condições favoráveis que removem a dormência, durante o tratamento na casa de vegetação (MAIA *et al.*, 2003). Funes *et al.* (2001) e Márquez *et al.* (2002) mostraram em seus estudos, maior frequência de um banco transitório seguido por persistente, assim como no presente estudo. Este padrão era esperado em solos poucos profundos (THOMPSON, 2000), sendo que, a grande maioria das espécies que demonstrou ter BSS transitório apresentam multiplicação vegetativa e duração de vida perene, portanto, as várias eudicotiledôneas e gramíneas perenes apresentam uma viabilidade de sementes mais curta do que espécies anuais (GARCIA, 2005).

### **Distribuição sazonal**

Foi observada uma variação sazonal na abundância de sementes germinadas e riqueza de espécies no BSS entre as estações do ano para cada fisionomia estudada. Para o CS e CR, o BSS coletado no outono apresentou a maior riqueza de espécies e abundância de sementes, assim como na chuva de sementes (Capítulo 1), sendo que, as sementes foram incluídas no BSS depois da sua produção e dispersão ocorridas na primavera/verão. Mais da metade das espécies que ocorreram no BSS desses campos foram observadas apenas em uma estação/coleta, as quais permaneceram no solo por um período muito curto de tempo após a dispersão, formando o banco de semente transitório, assim como observado por Thompson e Grime (1979) e Ortega *et al.* (1997). A maioria das sementes, em condições naturais, apresenta longevidade curta e que em solos não perturbados localizam-se na superfície e iniciam a germinação antes de um ano após a dispersão (THOMPSON, 2000). Para o CU a maior riqueza foi no BSS coletado no outono, porém, a abundância foi maior na primavera, antes do período da chuva de sementes para a maioria das espécies que ocorreu no verão (Capítulo 1), portanto, as sementes que germinaram no BSS coletado na primavera, permaneceram viáveis no solo por mais de um ano após a dispersão, formando principalmente um banco de sementes persistente. No entanto, há também, espécies que germinaram antes de um ano após a sua dispersão, formando o banco de sementes transitório. Já a menor quantidade de sementes para o CS e CR, foi o BSS coletado no inverno, enquanto para



o CU foi no verão, os quais estão relacionados com o período de menor deposição de diásporos na chuva de sementes (Capítulo 1).

Os resultados do presente estudo corroboram com outros estudos de vegetação campestre no Brasil (NASCIMENTO, 2013; VIEIRA, 2013), pois a densidade do banco de sementes difere significativamente entre as estações climáticas, com maior quantidade de sementes principalmente no outono, que pode ser atribuída ao modo de dispersão predominantemente anemocórica de plantas herbáceas, que investem em grande quantidade de sementes como forma de superar ambientes adversos e com germinação mais ou menos sincronizada com o início do período favorável para o desenvolvimento das espécies.

## CONCLUSÕES

O estudo do banco de sementes do solo mostrou que tanto a densidade de sementes germinadas, riqueza e composição florística, diferiram significativamente entre as fisionomias campestres, evidenciando, portanto, a baixa similaridade florística e a diferente estruturação em relação à composição das espécies.

A grande maioria das espécies do BSS são plantas com duração de vida perene, e apresentam baixa similaridade com a vegetação estabelecida nas diferentes fisionomias campestres, sugerindo que essas áreas estão em boas condições de conservação.

Houve variação sazonal no tamanho e riqueza de espécies do BSS ao longo das estações do ano para as três fisionomias. Para o CS e CR, o BSS coletado no outono apresentou a maior riqueza de espécies e abundância de sementes, as quais foram incluídas no BSS logo após a sua produção e dispersão na primavera/verão, demonstrando ter um BSS transitório, enquanto que, para o CU, além do BSS transitório, apresentou um BSS persistente, onde as sementes permaneceram viáveis no solo por mais de um ano após a dispersão, que ocorreu antes do período da chuva de sementes para a maioria das espécies.

Portanto, como a maioria das sementes inicia a germinação antes de um ano após a dispersão, mais ou menos sincronizada com o início do período favorável para o desenvolvimento das espécies, o BSS transitório deve desempenhar um papel fundamental na dinâmica vegetacional destes ecossistemas, criando condições para o recrutamento constante das comunidades.

## REFERÊNCIAS

- AMIAUD, B.; TOUZARD, B. 2004. The relationships between soil seed bank, aboveground vegetation and disturbances in old embanked marshlands of Western France. **Flora**, v. 199, p. 25-35.
- ANDERSON, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v. 26, p. 32-46.
- APG III (The Angiosperm Phylogeny Group). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121.
- BAKKER, J. P. 1989. **Nature Management by Grazing and Cutting**: on the Ecological significance of grazing and cutting regimes applied to restore former species-rich grassland communities in the Netherlands. KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS. 400p.
- BAKKER, J. P.; POSCHLOD, P.; STRYKSTRA, R. J.; BEKKER, R. M.; THOMPSON, K. 1996. Seeds banks and seed dispersal: importante tropes in restoration ecology. **Acta Botanica Neerlandica**, v. 45, p. 461-490.
- BAKKER, J. P.; BEKKER, R. M.; THOMPSON, K. 2000. From a seed bank database towards a seed database. **Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz**, n. 9, p. 61-72.
- BOCCANELLI, S. I.; LEWIS, J. P. 1994. The seed bank of old pampean prairie and its relation with the standing vegetation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 29, p. 1833-1840.
- BROWN, D. 1992. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**, v. 70, p. 1603-1612.
- CARAMARI, P. H. 2004. Climatologia. In: **Plano de manejo Parque Estadual de Vila Velha**. Curitiba: IAP - Instituto Ambiental do Paraná, SEMA - Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, p. 136-174.
- CERVI, A. C.; LINSINGEN, L. V.; HATSCHBACH, G.; RIBAS, O. S. 2007. A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, Município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Bol. Mus. Bot. Mun.**, Curitiba, v. 69, p. 1-52.
- CHAGHTAI, S. M.; SADIQ, A.; SHAH, S. H. 1985. Early succession on abandoned field in Peshawar, Pakistan. **The Pakistan Journal of Forestry**, v. 35, n. 2, p. 59-69.

CHAMPNESS, S. S.; MORRIS, K. 1948. The population of buried variable seeds in relation to contrasting pasture and soil types. **Journal of Ecology**, v. 36, p.149-173.

CHANG, E. R.; JEFFERIES, R. L.; CARLETON, T. J. 2001. Relationship between vegetation and soil seed banks in an arctic coastal marsh. **Journal of Ecology**, v. 89, p. 367-384.

CHIPPINDALE, H. G.; MILTON, W. E. 1934. On the viable seeds present in the soil beneath pastures. **Journal of Ecology**, v. 22, n. 2, p. 508-531.

COLWELL, R. W. 2013. **Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9.1.0. Disponível em <http://purl.oclc.org/estimates>. Diversity Output from Input File: 1C. Acesso em: 23/06/2015.

COOK, R. 1980. The biology of seeds in the soil. *In*: SOLBRIG, O. T. (Ed.). **Demography and evolution in plant populations**. University of California, Berkeley. (Botanical monographs, 15), p. 107-129.

CURCIO, G. C.; PIRES, D. R. J.; BOGNOLLA, I. A. 2004. Solos. *In*: **Plano de manejo Parque Estadual de Vila Velha**. Curitiba: IAP - Instituto Ambiental do Paraná, SEMA - Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, p. 76-112.

DALAZOANA, K.; SILVA, M. A. da; MORO, R. S. 2007. Comparação de Três Fisionomias de Campo Natural no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 675-677.

DAVIES, A.; WAITE, 1998. The persistence of calcareous grassland species in the soil seed bank under developing and established scrub. **Plant Ecology**, v. 136, p. 27-39.

EDWARDS, G. R.; CRAWLEY, M. J. 1999. Herbivores, seed banks and seedling recruitment in mesic grassland. **Journal of Ecology**, v. 87, p. 423-435.

FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. D. 2000. Composição do banco de sementes do solo de um campo natural em diferentes intensidades de pastejo e posições de relevo. *In*: **XVIII Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Zona Campos**, Guarapuava, Anais do XVIII Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul- Zona Campos. Guarapuava, p. 233-235.

FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B. 2006. Banco de sementes do solo em área agrícola sob diferentes sistemas de manejo estabelecida sobre campo natural. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 34-44.

FENNER, M. 1995. Ecology of seed banks. *In*: KIGEL, J.; GALILI, G. (Eds.). **Seed Development and Germination**. Marcel Dekker, New York, p. 507-528.

FUNES, G.; BASCONCELO, S.; DÍAZ, S.; CABIDO, M. 2001. Edaphic patchiness influences grassland regeneration from the soil seed-bank in a mountain grasslands of central Argentina. **Austral Ecology**, v.26, n. 1, p. 205-212.

FUNES, G.; BASCONCELO, S.; DÍAZ, S.; CABIDO, M. 2003. Seed bank dynamics in tall-tussock grassland along an altitudinal gradient. **Journal of Vegetation Science**, v. 14, n. 1, p. 253-258.

GARCIA, E. N. 2005. **Subsídios à conservação de campos no norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 116p.

GARCIA, E. N. 2009. O banco de sementes do solo nos Campos Sulinos. *In*: PILLAR, V. D. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (Eds.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA. p. 78-87.

GROSS, K. L. 1990. A Comparison of Methods for Estimating Seed Numbers in the Soil. **Journal of Ecology**, v. 78, n. 4, p. 1079-1093.

HARETCHE, F.; RODRÍGUEZ, C. 2006. Banco de semillas de un pastizal uruguayo bajo diferentes condiciones de pastoreo. **Ecología Austral**, v. 16, p. 105-113.

HARPER, J. L. 1977. **Population biology of plants**. London. Academic press. 892p.

HOLLAS, R. 2011. **Banco de sementes do solo de remanescente campestre no bioma Pampa**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 57p.

HUTCHINGS, J. H.; BOOTH, K. D. 1996. Studies on the feasibility of re-creating chalk grassland vegetation on ex-arable land. I. The potential roles of the seed bank and the seed rain. **Journal of Applied Ecology**, v. 33, p. 1171-1181.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. 2004. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Vila Velha**. Curitiba. 310p.

KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. 1991. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. *In*: **Anais do Simpósio Brasileiro sobre tecnologias de sementes florestais**, Atibaia, São Paulo: Instituto Florestal, p. 197-215.

LEGENDRE, P. E.; LEGENDRE, L. 1998. **Numerical Ecology**. Elsevier, Amsterdam. 853p.

LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; OLIVEIRA, D. M.; FIALHO, L. E. B.; WOJCIECHOWKI, J. C.; VACCARO, S. 2005. Banco de sementes do solo em 3 fases sucessionais de uma floresta estacional Semidecidual em Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria 15(4): 359-370.

LÓPEZ-MARIÑO, A.; LUIZ-CALABUIG, E.; FILLAT, F.; BERMÚDEZ, F. F. 2000. Floristic composition of established vegetation and the soil seed bank in pasture communities under different traditional management regimes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 78, p. 273-282.

LOYDI, A.; ZALBA, S. M.; DISTEL, R. A. 2012. Viable seed banks under grazing and enclosure conditions in montane mesic grasslands of Argentina. **Acta Oecologica**, v. 43, p. 8-15.

MAIA, F. C. 2005. **Dinâmica do banco de sementes do solo em ecossistema campestre sob utilização agropecuária com soja e azevém anual**. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 115p.

MAIA, F. C.; MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. D. P.; CHOLLET, D. M. S.; OLMEDO, M. O. M. 2003. Composição, riqueza e padrão de variação do banco de sementes do solo em função da vegetação de um ecossistema de pastagem natural. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 58, n. 1, p. 61-80.

MAIA, F. C.; MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. D. P.; FOCHT, T. 2004. Soil seed bank variation patterns according to environmental factors in a natural grassland. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 2, p. 126-137.

MAIA, F. C.; MAIA, M. S.; SIMIONI, S. B.; CAETANO, L. S.; CONTO, L. 2006. Alterações no banco de sementes de um ecossistema campestre em manejo agropecuário intensivo. In: **XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Grupo Campos Desafios e Oportunidades do Bioma Campos Frente à Expansão e Intensificação Agrícola**, 21, Pelotas, RS. Anais... Pelotas: Ed. Da UFPEL, p. 2-10.

MANTEL, N. A. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Res.**, v. 27, p. 209-220.

MÁRQUEZ, S.; FUNES, G.; CABIDO M.; PUCHETA, E. 2002. Efectos del pastoreo sobre el banco de semillas germinable y la vegetación establecida em pastizales de

montaña del centro Argentina. **Revista Chilena de Historia Natural**, v.75, n.1, p.327-337.

MCCUNE, B.; GRACE, J. 2002. **Analysis of Ecological Communities**. MJM, Oregon USA. 300p.

MEDEIROS, R. B. 2000. Bancos de sementes no solo e dinâmica vegetacional. *In*: **REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA CAMPOS**, 18, Guarapuava. Anais... Guarapuava: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, p. 62-87.

MEDINA, B. M. O.; FERNANDES, G. W. 2007. **The potential of natural regeneration of rocky outcrop vegetation on rupestrian field soils in “Serra do Cipó”, Brazil**. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 30, n. 4, p. 665-678.

MILBERG, P. 1995. Soil seed bank after eighteen years of succession from grassland to forest. **Oikos**, v. 72, p. 3-13.

MORO, R. S.; CARMO, M. R. B. 2007. A vegetação campestre nos Campos Gerais. *In*: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Eds.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, p. 93-98.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York. Wiley and Sons.

NASCIMENTO, G. O. 2013. **Estudos dos propágulos do topsoil sobre corpos de bauxita no Planalto de Poços de Caldas, MG**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 104p.

ORTEGA, M.; LEVASSOR, C.; PECO, B. 1997. Seasonal dynamics of Mediterranean pasture seed banks along environmental gradients. **Journal of Biogeography**, v. 24, p. 177-195.

PETTIT, N. E.; FROEND, R. H. 2001. Availability of seed for recruitment of riparian vegetation: a comparison of a tropical and temperate river ecosystem in Australia. **Australian Journal of Botany**, v. 49, n. 4, p. 515-528.

PIELOU, E. C. 1975. **Ecological Diversity**. New York: John Wiley. 165p.

ROBERTS, H. A. 1970. Viable weed seeds in cultivated soils. **Report of the National Vegetable Research Station**, p. 25-38.

SCHERER, C.; JARENKOW, J. A. 2006. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 1, p. 67-77.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. 1965. Na Analysis of Variance Test for Normality (Completes Samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611.

SILVA, A. R. 2014. **Florística, fitossociologia e fenologia de três fitofisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 91p.

THOMPSON, K. 1978. The occurrence of buried viable seeds in relation to environmental gradients. **Journal of Biogeography**, v. 5, p. 425-430.

THOMPSON, K. 2000. The functional ecology of soil seed banks. In: FENNER, M. (Ed.) **Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities**. CABI Publishing: Wallingford, UK, p. 215-235

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in tem contrasting habitats. **Journal of Ecology**, v. 67, p. 893-921.

THOMPSON, K.; BAKKER, J. P.; BEKKER, R. M. 1997. **Soil seed banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity**. Cambridge: Cambridge University Press.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 123p.

VIEIRA, M. S. 2013. **Banco de sementes em campos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul sob diferentes manejos**. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 52p.



## APÊNDICE

Relação das espécies amostradas no Banco de Sementes do Solo nas fisionomias campestre no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, por estação do ano. CS: campo seco; CR: campo rupestre; CU: campo úmido. D.V: duração de vida - P: perene; A: anual. N. sem.: número de sementes germinadas. DA: densidade absoluta; DT: densidade total; FA: frequência absoluta.

Família/Espécie	Campo	D.V	N. sem.	DA (sementes/m²)				DT (sem/m²)	FA (%)			
				OUT	INV	PRI	VER		OUT	INV	PRI	VER
APIACEAE												
<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam.	CU	P	87	45,0	14,2	8,3	5,0	72,5	20	26,7	20	13,3
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltdl.	CS	P	184	149,1	1,66	-	2,5	153,26	73,3	6,7	-	6,7
<i>Eryngium sanguisorba</i> Cham. & Schltdl.	CS	P	4	3,3	-	-	-	3,3	6,7	-	-	-
APOCYNACEAE												
<i>Oxypetalum sublanatum</i> Malme	CR	P	1	0,83	-	-	-	0,83	6,7	-	-	-
ASTERACEAE												
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	CS	P	1	0,83	-	-	-	0,83	6,7	-	-	-
<i>Baccharis crispa</i> Spreng	CR	P	13	1,7	-	0,83	8,3	10,8	6,7	-	6,7	26,7
	CU		699	129,1	315,8	65,8	71,7	582,4	86,7	80	80	53,3
<i>Baccharis illinita</i> DC.	CS	P	178	136,6	5,83	-	5,83	148,26	100	20	-	20
	CR		104	14,16	0,83	34,16	37,5	86,65	33,3	6,7	46,7	73,3
	CU		59	17,5	24,16	2,5	5	49,16	53,3	46,7	6,7	20
<i>Calea cuneifolia</i> DC.	CS	P	11	9,16	-	-	-	9,16	40	-	-	-
<i>Calea parvifolia</i> (DC.) Baker	CR	P	3	0,83	1,66	-	0,83	3,32	6,7	6,7	-	6,7
<i>Campovassouria cruciata</i> (Vell.) R.M.King & H.Rob.	CU	P	37	10,83	10,83	7,5	1,66	30,82	40	40	13,3	13,3
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob	CS	P	151	18,33	25	15,83	66,66	125,82	60	53,3	53,3	93,3
	CR		2	0,83	-	0,83	-	1,66	6,7	-	6,7	-
	CU		114	67,5	12,5	9,16	5,83	94,99	93,3	33,3	33,3	20
<i>Chrysolaena cognata</i> (Less.) Dematt.	CS	P	4	-	-	-	3,3	3,3	-	-	-	13,3
<i>Chrysolaena flexuosa</i> (Sims) H.Rob.	CU	P	1	-	0,83	-	-	0,83	-	6,7	-	-
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	CS	A	4	-	-	-	3,33	3,33	-	-	-	20
<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	CS	A	5	-	0,83	3,33	-	4,16	-	6,7	13,3	-
	CR		1	-	0,83	-	-	0,83	-	6,7	-	-
	CU		5	1,66	-	0,83	1,66	4,15	6,7	-	6,7	6,7
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	CS	A	128	43,3	19,16	7,5	36,6	106,56	93,3	33,3	40	86,7
	CR		45	20,8	-	10,83	5,83	37,49	33,3	-	26,7	20
	CU		317	260	0,83	2,5	0,83	264,16	93,3	6,7	13,3	6,7
<i>Gamochaeta calviceps</i> (Fernald) Cabrera	CS	A	35	25,8	1,7	0,8	0,8	29,2	73,3	13,3	6,7	6,7
	CR		1	-	-	-	0,8	0,8	-	-	-	6,7
	CU		2	-	-	-	1,7	1,7	-	-	-	6,7
<i>Gamochaeta filaginea</i> (DC.) Cabrera	CS	A	5	0,8	3,3	-	-	4,2	6,7	20	-	-
	CU		388	-	189,1	126,6	7,5	323,2	-	60	53,3	13,3
<i>Gamochaeta purpurea</i> (L.) Cabrera	CS	A	49	-	-	31,6	9,2	40,8	-	-	66,7	46,7
	CR		26	5,8	-	9,2	6,7	21,7	20	-	40	33,3
	CU		136	-	-	2,5	110,8	113,3	-	-	20	73,3

Família/Espécie	Campo	D.V	N. sem.	DA (sementes/m <sup>2</sup> )				DT (sem/m <sup>2</sup> )	FA (%)			
				OUT	INV	PRI	VER		OUT	INV	PRI	VER
<i>Gamochaeta</i> sp1	CS	A	7	5,0	-	-	0,8	5,8	33,3	-	-	6,7
	CR		16	13,3	-	-	-	13,3	13,3	-	-	-
	CU		3	2,5	-	-	-	2,5	20	-	-	-
<i>Gamochaeta</i> sp2	CU	A	4	3,3	-	-	-	3,3	26,7	-	-	-
<i>Gochnatia argyrea</i> (Dúsen ex Malme) Cabrera	CS	P	10	-	-	0,83	7,5	8,33	-	-	6,7	13,3
<i>Grazielia multifida</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	CS	P	1	-	-	-	0,8	0,8	-	-	-	6,7
<i>Hypochaeris lutea</i> (Vell.) Britton	CS	P	1	0,83	-	-	-	0,83	6,7	-	-	-
<i>Lucilia lycopodioides</i> (Less.) S.E.Freire	CS	P	5	2,5	1,7	-	-	4,2	20	13,3	-	-
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	CU	P	6	4,2	0,8	-	-	5,0	33,3	6,7	-	-
<i>Mikania</i> sp1	CU	P	4	-	3,33	-	-	3,33	-	26,7	-	-
<i>Praxelis sanctopaulensis</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	CR	P	1	0,8	-	-	-	0,8	6,7	-	-	-
<i>Pteurocaulon angustifolium</i> DC.	CS	P	1	0,83	-	-	-	0,83	6,7	-	-	-
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less	CS	A	2	1,66	-	-	-	1,66	13,3	-	-	-
	CR		2	1,66	-	-	-	1,66	6,7	-	-	-
<i>Stenocephalum megapotamicum</i> (Spreng.) Sch.Bip.	CS	P	4	1,7	1,7	-	-	3,3	13,3	13,3	-	-
<i>Symphypappus cuneatus</i> (DC.) Sch.Bip. ex Baker	CR	P	1157	441,6	8,33	51,66	426,5	929,75	80	33,3	80	60
<i>Trichocline</i> sp1	CS	P	7	5,83	-	-	-	5,83	40	-	-	-
	CR		3	2,5	-	-	-	2,5	6,7	-	-	-
	CU		2	0,83	-	0,83	-	1,66	6,7	-	6,7	-
<i>Vernonanthura crassa</i> (Vell.) H.Rob.	CS	P	2	-	-	-	1,66	1,66	-	-	-	13,3
	CU		2	1,66	-	-	-	1,66	6,7	-	-	-
<i>Vittetia orbiculata</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	CS	P	4	2,5	0,8	-	-	3,3	6,7	6,7	-	-
Asteraceae sp1	CS	P	1	0,8	-	-	-	0,8	6,7	-	-	-
	CU		57	13,3	26,7	7,5	-	47,5	33,3	26,7	13,3	-
Asteraceae sp2	CU	P	2	1,7	-	-	-	1,66	6,7	-	-	-
Asteraceae sp3	CR	P	28	22,5	-	-	0,83	23,33	33,3	-	-	6,7
Asteraceae sp4	CU	P	98	-	52,5	29,2	-	81,7	-	60	53,3	-
BLECHNACEAE												
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	CU	P	12	4,2	3,3	-	2,5	10,0	13,3	13,3	-	6,7
CAMPANULACEAE												
<i>Wahlenbergia linarioides</i> Lam. A. DC	CS	P	7	3,33	-	-	2,5	5,83	26,7	-	-	20
	CR		1	-	-	-	0,83	0,83	-	-	-	6,7
CARYOPHYLLACEAE												
<i>Cerastium brachypetalum</i> Desp. ex Pers.	CR	P	1	-	-	-	0,83	0,83	-	-	-	6,7
COMMELINACEAE												
<i>Commelina villosa</i> C. B. Clarke ex Chodat & Hassl.	CR	P	13	5	2,5	-	3,33	10,83	13,3	20	-	13,3
CONVOLVULACEAE												
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	CS	P	16	-	6,67	0,83	5,83	13,33	-	33,3	6,7	20
	CR		7	5,83	-	-	-	5,83	6,7	-	-	-
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	CS	P	6	3,33	-	0,83	0,83	4,99	13,3	-	6,7	6,7
CYPERACEAE												
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke	CS	P	83	6,7	10,8	44,2	7,5	69,2	20	40	46,7	20
	CR		718	267,5	152,5	101,6	76,7	598,3	93,3	93,3	93,3	86,7
	CU		105	75,0	-	-	12,5	87,5	73,3	-	-	13,3

Família/Espécie	Campo	D.V	N. sem.	DA (sementes/m <sup>2</sup> )				DT (sem/m <sup>2</sup> )	FA (%)			
				OUT	INV	PRI	VER		OUT	INV	PRI	VER
<i>Bulbostylis</i> sp1	CR	P	2	-	1,66	-	-	1,66	-	13,3	-	-
<i>Bulbostylis</i> sp2	CS	P	52	-	15,8	12,5	15	43,3	-	66,7	53,3	33,3
<i>Bulbostylis</i> sp3	CR	P	2	-	1,66	-	-	1,66	-	13,3	-	-
	CU		406	-	185,8	152,5	-	338,3	-	80	46,7	-
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	CS	P	1	-	0,83	-	-	0,83	-	6,7	-	-
	CR		271	86,6	44,16	22,5	72,5	225,76	80	46,7	40	46,7
<i>Cyperus rotundus</i> L.	CR	P	5	-	3,3	0,8	-	4,2	-	13,3	6,7	-
	CU		836	-	18,3	678,3	-	696,6	-	33,3	80	-
<i>Eleocharis baldwinii</i> (Torr.) Chapm.	CS	P	4	-	-	-	3,33	3,33	-	-	-	26,7
	CU		585	-	-	415,8	71,6	487,4	-	-	60	60
<i>Eleocharis viridans</i> Kük. ex Osten	CR	P	1	-	-	-	0,83	0,83	-	-	-	6,7
	CU		1	-	0,83	-	-	0,83	-	6,7	-	-
<i>Fimbristylis complanata</i> (Retz.) Link	CU	P	230	60,0	113,3	18,3	-	191,6	26,7	60	20	-
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	CR	P	3	-	2,5	-	-	2,5	-	13,3	-	-
	CU		3	2,5	-	-	-	2,5	6,7	-	-	-
<i>Rhynchospora albobracteata</i> A.C.Araújo	CS	P	24	5	2,5	10	2,5	20	20	20	46,7	13,3
	CU		5	-	1,66	2,5	-	4,16	-	6,7	13,3	-
<i>Rhynchospora setigera</i> (Kunth) Boeckeler	CR	P	32	-	0,83	-	25,83	26,66	-	6,7	-	40
<i>Scleria distans</i> Poir.	CU	P	587	170,8	50,83	96,66	170,8	489,12	100	100	86,7	93,3
Cyperaceae sp1	CS	P	1	-	-	0,8	-	0,8	-	-	6,7	-
	CU		5	-	4,2	-	-	4,2	-	13,3	-	-
ERIOCAULACEAE												
<i>Eriocaulon sellowianum</i> Kunth	CR	P	1	0,8	-	-	-	0,8	6,7	-	-	-
	CU		17	4,2	-	10,0	-	14,2	20	-	13,3	-
<i>Paepalanthus caldensis</i> Malme	CR	P	4	-	-	-	3,3	3,3	-	-	-	6,7
	CU		282	57,5	24,2	131,6	21,7	234,9	60	60	73,3	66,7
EUPHORBIACEAE												
<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	CS	P	9	1,7	0,8	2,5	2,5	7,5	13,3	6,7	6,7	20
FABACEAE												
<i>Chamaecrista punctata</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	CS	P	3	0,83	0,83	0,83	-	2,49	6,7	6,7	6,7	-
<i>Crotalaria balansae</i> Micheli	CS	P	1	0,83	-	-	-	0,83	6,7	-	-	-
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	CS	P	1	-	-	0,83	-	0,83	-	-	6,7	-
	CR		1	-	-	0,83	-	0,83	-	-	6,7	-
	CU		24	5	13,33	1,66	-	19,99	13,3	13,3	6,7	-
<i>Eriosema longifolium</i> Benth.	CS	P	1	0,8	-	-	-	0,8	6,7	-	-	-
<i>Mimosa</i> sp1	CR	P	1	0,83	-	-	-	0,83	6,7	-	-	-
<i>Rhynchosia corylifolia</i> Mart. ex Benth.	CS	P	1	-	0,83	-	-	0,83	-	6,7	-	-
<i>Stylosanthes</i> sp1	CS	P	2	1,7	-	-	-	1,7	6,7	-	-	-
Fabaceae sp1	CS	P	1	-	0,83	-	-	0,83	-	6,7	-	-
Fabaceae sp2	CU	P	1	0,83	-	-	-	0,83	6,7	-	-	-
GESNERIACEAE												
<i>Sinningia elatior</i> (Kunth) Chautems	CU	P	3	0,83	1,66	-	-	2,49	6,7	6,7	-	-
IRIDACEAE												
<i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng.	CS	P	27	22,5	-	-	-	22,5	73,3	-	-	-

Família/Espécie	Campo	D.V	N. sem.	DA (sementes/m <sup>2</sup> )				DT (sem/m <sup>2</sup> )	FA (%)			
				OUT	INV	PRI	VER		OUT	INV	PRI	VER
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	CS	P	13	7,5	-	-	3,3	10,8	33,3	-	-	20
	CU		82	1,7	9,2	57,5	-	68,3	13,3	6,7	33,3	-
<i>Sisyrinchium wettsteinii</i> Hand.-Mazz.	CR	P	57	20,83	-	3,33	23,33	47,49	46,7	-	20	60
LAMIACEAE												
<i>Peltodon longipes</i> A.St.-Hil. ex Benth.	CS	P	4	3,3	-	-	-	3,3	13,3	-	-	-
<i>Salvia</i> sp1	CS	P	2	1,7	-	-	-	1,7	13,3	-	-	-
Lamiaceae sp1	CS	P	13	-	10,83	-	-	10,83	-	40	-	-
	CU		13	-	8,33	2,5	-	10,83	-	26,7	13,3	-
LINACEAE												
<i>Linum erigeroides</i> A.St.-Hil.	CS	P	6	5,0	-	-	-	5,0	40	-	-	-
LYTHRACEAE												
<i>Cuphea calophylla</i> subsp. <i>mesostemon</i> (Koehne) Lourteig	CU	P	14	-	6,66	5	-	11,66	-	6,7	6,7	-
<i>Cuphea linifolia</i> (A. St.-Hil.) Koehne	CS	P	5	4,16	-	-	-	4,16	13,3	-	-	-
Lythraceae sp1	CS	P	2	0,8	-	-	0,8	1,7	6,7	-	-	6,7
MALVACEAE												
<i>Krapovickasia macrodon</i> (A.DC.) Fryxell	CS	P	1	0,83	-	-	-	0,83	6,7	-	-	-
<i>Pelteia speciosa</i> (Kunth) Standl.	CS	P	4	-	-	3,3	-	3,3	-	-	13,3	-
<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	CS	P	5	-	0,83	3,33	-	4,16	-	6,7	13,3	-
	CU		66	40,83	-	-	14,16	54,99	86,7	-	-	40
MELASTOMATACEAE												
<i>Acisanthera quadrata</i> Pers.	CS	P	36	5,83	-	-	24,16	29,99	6,7	-	-	60
	CU		180	43,33	52,5	31,66	22,5	149,99	66,7	73,3	66,7	46,7
<i>Leandra</i> sp1	CS	P	23	4,16	-	13,33	1,66	19,15	13,3	-	13,3	6,7
Melastomataceae sp1	CR	P	2	0,8	-	0,8	-	1,7	6,7	-	6,7	-
MYRTACEAE												
<i>Psidium grandifolium</i> Mart. ex DC.	CS	P	1	-	0,8	-	-	0,8	-	0,67	-	-
Myrtaceae sp1	CU	P	10	8,33	-	-	-	8,33	20	-	-	-
Myrtaceae sp2	CR	P	2	-	1,7	-	-	1,7	-	6,7	-	-
OXALIDACEAE												
<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq.	CS	P	47	-	21,66	16,66	0,83	39,15	-	66,7	26,7	6,7
	CR		7	-	4,16	1,66	-	5,82	-	20	13,3	-
	CU		20	-	-	16,66	-	16,66	-	-	26,7	-
<i>Oxalis hispidula</i> Zucc.	CU	P	30	-	25	-	-	25	-	73,3	-	-
POACEAE												
<i>Panicum millegrana</i> Poir.	CR	P	2	-	-	-	1,66	1,66	-	-	-	13,3
	CU		46	15	-	-	23,33	38,33	26,7	-	-	40
<i>Panicum olyroides</i> Kunth	CS	P	1	-	0,8	-	-	0,8	-	6,7	-	-
	CR		4	3,3	-	-	-	3,3	6,7	-	-	-
<i>Paspalum erianthum</i> Nees ex Trin.	CS	P	5	-	-	-	4,2	4,2	-	-	-	13,3
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi	CS	P	5	-	-	-	4,16	4,16	-	-	-	20
	CR		14	-	-	-	11,66	11,66	-	-	-	40
<i>Sorghastrum minarum</i> (Nees) Hitchc.	CU	P	1	0,83	-	-	-	0,83	6,7	-	-	-
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	CR	P	12	-	6,66	0,83	2,5	9,99	-	40	6,7	6,7
<i>Trichanthecium cyanescens</i> (Nees ex Trin.) Morrone	CS	P	14	11,7	-	-	-	11,7	33,3	-	-	-

Família/Espécie	Campo	D.V	N. sem.	DA (sementes/m <sup>2</sup> )				DT (sem/m <sup>2</sup> )	FA (%)			
				OUT	INV	PRI	VER		OUT	INV	PRI	VER
Poaceae sp1	CR		55	0,8	28,3	13,3	3,3	45,8	6,7	26,7	33,3	20
	CU		101	29,2	14,2	12,5	28,3	84,2	80	40	26,7	60
	CS	P	2	-	1,66	-	-	1,66	-	13,3	-	-
	CU	P	90	-	35	40	-	75	-	73,3	66,7	-
Poaceae sp2	CU	P	90	-	35	40	-	75	-	73,3	66,7	-
Poaceae sp4	CS	P	32	3,33	9,16	8,33	5,83	26,65	13,3	40	20	6,7
	CR		5	4,16	-	-	-	4,16	6,7	-	-	-
	CU		1	-	0,83	-	-	0,83	-	6,7	-	-
Poaceae sp6	CS	P	4	0,8	0,8	1,7	-	3,3	6,7	6,7	6,7	-
	CR		21	14,2	1,7	0,8	0,8	17,5	26,7	6,7	6,7	6,7
Poaceae sp7	CU	P	860	90,83	186,6	376,6	62,5	716,53	80	80	93,3	80
Poaceae sp9	CS	P	36	23,33	6,66	-	-	29,99	53,3	26,7	-	-
Poaceae sp10	CR	P	366	107,5	57,5	110	30	305	86,7	53,3	33,3	73,3
Poaceae sp11	CS	P	4	-	1,7	1,7	-	3,3	-	13,3	13,3	-
	CR		4	0,8	1,7	0,8	-	3,3	6,7	13,3	6,7	-
Poaceae sp12	CR	P	3	-	2,5	-	-	2,5	-	13,3	-	-
Poaceae sp13	CS	P	42	7,5	5,83	6,66	15	34,99	26,7	26,7	26,7	40
	CU		77	-	9,16	14,16	40,83	64,15	-	20	33,3	66,7
Poaceae sp14	CS	P	4	-	2,5	-	0,83	3,33	-	13,3	-	6,7
	CU		22	-	15	3,33	-	18,33	-	26,7	6,7	-
POLYGALACEAE												
<i>Polygala brasiliensis</i> L.	CU	P	2	1,7	-	-	-	1,7	6,7	-	-	-
<i>Polygala hygrophylla</i> Kunth	CU	A	146	49,2	15,8	20,0	36,7	121,7	33,3	33,3	26,7	33,3
<i>Polygala longicaulis</i> Kunth	CU	P	2	-	1,66	-	-	1,66	-	13,3	-	-
POLYGONACEAE												
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	CS	P	1	0,83	-	-	-	0,83	6,7	-	-	-
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	CS	P	1	-	0,8	-	-	0,8	-	6,7	-	-
<i>Polygonum persicaria</i> L.	CS	P	8	5	1,66	-	-	6,66	26,7	13,3	-	-
	CU		2	0,83	0,83	-	-	1,66	6,7	6,7	-	-
POLYPODIACEAE												
<i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A.R.Sm.	CR	P	3	1,66	-	0,83	-	2,49	6,7	-	6,7	-
	CU		1	-	-	-	0,83	0,83	-	-	-	6,7
PORTULACACEAE												
<i>Portulaca mucronata</i> Link	CR	P	39	2,5	23,3	1,7	5,0	32,5	20	46,7	13,3	26,7
PRIMULACEAE												
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	CR	P	1	-	-	-	0,8	0,8	-	-	-	6,7
RUBIACEAE												
<i>Borreria paranaensis</i> E. L. Cabral & Bacigalupo	CS	P	1	-	-	0,8	-	0,8	-	-	6,7	-
<i>Borreria poaya</i> (A. St.-Hil.) DC.	CR	P	6	-	5,0	-	-	5,0	-	6,7	-	-
<i>Borreria verticilata</i> (L.) G. Mey.	CS	P	10	2,5	0,83	5	-	8,33	13,3	6,7	33,3	-
<i>Relbunium</i> sp1	CS	P	2	-	-	-	1,66	1,66	-	-	-	13,3
	CR		12	-	2,5	5,83	1,66	9,99	-	20	13,3	20
<i>Relbunium</i> sp2	CS	P	1	-	-	-	0,83	0,83	-	-	-	6,7
Rubiaceae sp1	CR	P	4	3,3	-	-	-	3,3	20	-	-	-
SOLANACEAE												

Família/Espécie	Campo	D.V	N. sem.	DA (sementes/m <sup>2</sup> )				DT (sem/m <sup>2</sup> )	FA (%)			
				OUT	INV	PRI	VER		OUT	INV	PRI	VER
<i>Calibrachoa paranensis</i> (Dusén) Wijsman	CR	P	456	236,6	13,33	80	50	379,93	100	33,3	93,3	86,7
<i>Solanum</i> sp1	CS	P	2	-	-	1,66	-	1,66	-	-	6,7	-
Solanaceae sp1	CR	P	1	0,8	-	-	-	0,8	6,7	-	-	-
	CU		1	-	0,8	-	-	0,8	-	6,7	-	-
Solanaceae sp2	CS	P	2	-	-	1,66	-	1,66	-	-	13,3	-
	CU		18	6,66	0,83	6,66	0,83	14,98	13,3	6,7	13,3	6,7
TURNERACEAE												
<i>Piriqueta suborbicularis</i> (A. St.-Hil. & Naudin) Arbo	CS	P	4	2,5	-	-	0,83	3,33	13,3	-	-	6,7
VIOLACEAE												
<i>Hybanthus parviflorus</i> (Mutis ex L.f.) Baill.	CU	P	2	-	-	1,66	-	1,66	-	-	6,7	-
Violaceae sp1	CR	P	24	3,33	1,66	15	-	19,99	20	13,3	26,7	-
XYRIDACEAE												
<i>Xyris acrofila</i> Malme	CS	P	1	-	-	0,8	-	1	-	-	6,7	-
	CU		167	35,0	5,0	59,2	40	139	66,7	13,3	60	26,7
INDETERMINADAS												
Indet sp1	CS	P	4	3,3	-	-	-	3,3	20	-	-	-
Indet sp2	CS	P	3	1,7	-	-	0,8	2,5	13,3	-	-	6,7
Indet sp3	CR	P	1	-	0,83	-	-	0,83	-	6,7	-	-
Indet sp4	CU	P	69	1,7	13,3	23,3	19,2	57,5	13,3	13,3	46,7	20

### **CAPÍTULO 3**

#### **O PAPEL DA CHUVA E DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO NA REGENERAÇÃO NATURAL DA VEGETAÇÃO CAMPESTRE NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA, PONTA GROSSA, PR.**

## INTRODUÇÃO

Os campos naturais na região Sul do Brasil vêm sofrendo processo de degradação, sendo completamente eliminados em muitas regiões devido principalmente à conversão para áreas de agricultura ou de silvicultura (OLIVEIRA, 2002; MAIA *et al.*, 2006; VÉLEZ-MARTINS *et al.*, 2015). Outro fator importante é o próprio isolamento dos fragmentos remanescentes de campos nativos, os quais demandam áreas extensivas para a manutenção dos mecanismos reguladores destes sistemas ecológicos (MOREIRA; ROCHA, 2007). O distanciamento de áreas remanescentes com vegetação nativa causa um baixo potencial de entrada de sementes via chuva de sementes (VIEIRA; OVERBECK, 2015), que limita as possibilidades de troca genética e da espécie encontrar condições de habitat mais adequadas, e com isso, muitas populações declinam ou se extinguem (VÉLEZ-MARTINS *et al.*, 2015).

O conhecimento do banco de sementes do solo (BSS), da chuva de sementes, e das síndromes de dispersão de uma determinada área fornece subsídios para a compreensão dos processos envolvidos na estruturação de comunidades vegetais (SCHOTT, 1995; CUBIÑA; AIDE, 2001; KENNARD *et al.*, 2002). A determinação da variação sazonal na chuva de sementes é fundamental na determinação da composição e da abundância do BSS e, conseqüentemente, do potencial de regeneração de uma determinada área (GROMBONE-GUARATINI, 1999).

O banco de sementes é um sistema dinâmico, com entradas e saídas que controlam diretamente a densidade, a composição de espécies e a reserva genética (ALMEIDA-CORTEZ, 2004). As entradas, dentro desse sistema, são provenientes da chuva de sementes, dispersão e revolvimento do solo por diferentes grupos de animais, fogo, vento, água ou outros agentes mecânicos; enquanto, germinação, morte das sementes (em razão da perda da viabilidade ou predação), parasitismo, transferência para camadas profundas do solo, são as principais vias de saída (BRADBEER, 1988; RÊGO; POSSAMAI, 2000; ALMEIDA-CORTEZ, 2004) (Fig. 1).

O BSS é classificado quanto à longevidade das sementes em: a) transitório: quando apresentam sementes que permanecem viáveis no solo, sem germinarem por menos de um ano após sua dispersão; b) persistente por curto prazo: quando as sementes permanecem viáveis no solo por um a menos de cinco anos após a dispersão e c) persistente por longo prazo: sementes que permanecem viáveis, sem germinarem, por pelo menos cinco anos após a dispersão (BAKKER, 1989; BAKKER *et al.*, 2000).



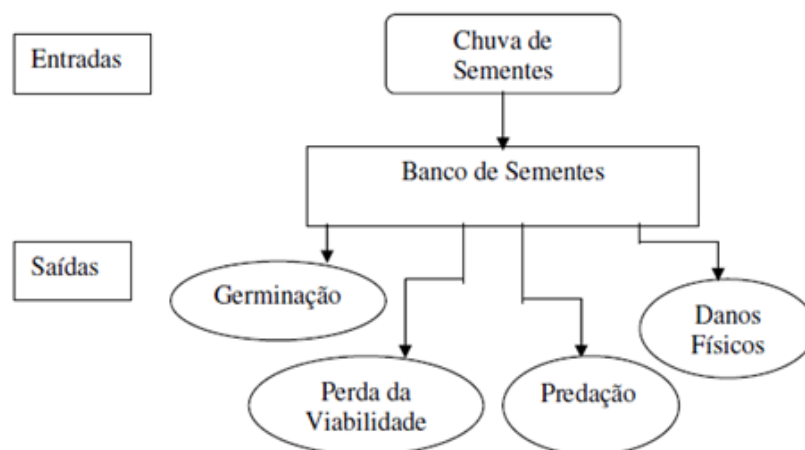


FIGURA 1 - Dinâmica do banco de sementes no solo. Adaptado de Luken (1990) por Almeida-Cortez (2004).

Os bancos de sementes transitórios estão adaptados para explorar as aberturas criadas por danos sazonalmente previsíveis e mortalidade na vegetação, enquanto que o banco de sementes persistente confere um papel importante na dinâmica e regeneração da comunidade em circunstâncias onde a perturbação da vegetação estabelecida é temporal e/ou espacialmente imprevisível (THOMPSON; GRIME, 1979; BAKKER *et al.*, 1996), podendo funcionar como um tipo de memória genética de uma população (BROWN; VENABLE, 1986).

O banco de sementes é um reflexo da idade da flora do solo (COOK, 1980) e da vegetação passada, sendo que, espécies não estabelecidas recentemente, podem persistir no solo por décadas (GARCIA, 2005). A composição do BSS depende da produção e composição da comunidade vegetal anterior e atual, bem como da longevidade das sementes de cada espécie, sob as condições locais (LÓPEZ-MARIÑO *et al.*, 2000). Plantas com sementes de maior longevidade têm taxas de extinção locais mais baixas em remanescentes campestres (STOCKLIN; FISCHER, 1999), revelando a possível vulnerabilidade da vegetação à extinção, inclusive à de seus bancos de sementes do solo, a necessidade de sua conservação e possibilidades de regeneração (BEKKER *et al.*, 1997).

A produção de sementes viáveis é fundamental para a regeneração (FENNER, 1985) e a dispersão destas sementes é uma questão chave na dinâmica da vegetação (HARPER, 1977), pois ligam o final do ciclo reprodutivo das plantas adultas com o estabelecimento de seus descendentes (MULLER-LANDAU *et al.*, 2002). A probabilidade de seu estabelecimento depende das características próprias da semente, como o seu tamanho e tipo de reserva, e também das características do local, como

fatores bióticos e abióticos (NATHAN; MULLER-LANDAU, 2000). Se a dispersão e a germinação das sementes ocorrerem em uma época favorável ao estabelecimento e crescimento da plântula, a mortalidade será reduzida, aumentando o sucesso reprodutivo da espécie (MARQUES, 2002).

Associada à fragilidade dos campos e à acelerada conversão dessas áreas naturais, este estudo teve como objetivo avaliar o papel da chuva e do banco de sementes na manutenção de diferentes fisionomias campestres em áreas remanescentes no Sul do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual de Vila Velha (PEVV), no Segundo Planalto Paranaense, município de Ponta Grossa, estado do Paraná, com área de 3.803,3 ha, entre as coordenadas geográficas: 25°12'34" e 25°15'35" de latitude S, e 49°58'04" e 50°03'37" longitude W (IAP, 2004) (Fig. 2).

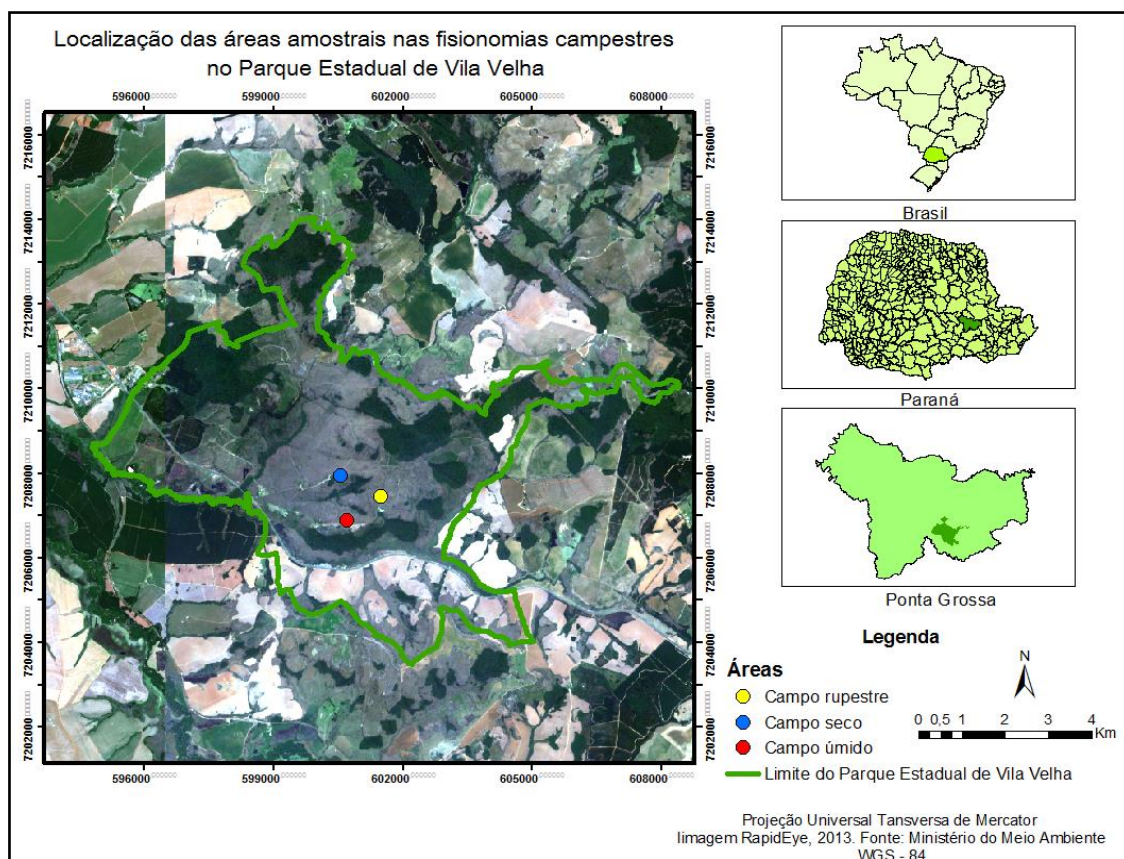


FIGURA 2 - Localização das áreas amostrais nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

O clima, na região, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cfb, representando um clima úmido e temperado, não existindo estação seca definida, com temperatura média anual entre 18 e 19°C, a precipitação média anual entre 1220 e 1800 mm e a umidade relativa do ar entre 75 e 80% (CARAMARI, 2004).

A vegetação do PEVV é caracterizada por mosaicos de Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos) e Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), além de áreas de cerrado (Savana) (VELOSO *et al.*, 1991). Os campos ocupam a maior parte da área do parque e caracterizam pela predominância de espécies herbáceas, especialmente as

formas graminosas. Diferentes fisionomias campestres são encontradas e ocorrem de acordo com as características gerais do solo, tais como profundidade e condições de drenagem. O campo seco está presente em áreas bem drenadas, associado aos solos rasos, não-hidromórficos, principalmente aos Neossolos Litólicos, assim como, no campo rupestre, que é caracterizado pela sua ocorrência sobre afloramentos, onde as plantas crescem em fendas sobre uma tênue camada de solo; já o campo úmido ocupa depressões onde há acúmulo de água, ocorrendo em solos mais profundos e hidromórficos, os Organossolos ou Gleissolos (CURCIO *et al.*, 2004; MORO; CARMO, 2007).

Os estudos florísticos realizados na vegetação campestre no PEVV têm relatado uma alta riqueza de espécies, com predomínio das famílias Asteraceae, Poaceae, Orchidaceae, Cyperaceae, Fabaceae e Melastomataceae (CERVI *et al.*, 2007; DALAZOANA *et al.*, 2007; SILVA, 2014). Nas fisionomias campestres onde foi realizado o presente estudo, Silva (2014) amostrou 291 espécies, sendo 164 no campo seco, 91 no campo úmido e 57 no campo rupestre, resultando em expressiva variação na riqueza e na estrutura, ditadas pelas diferentes condições pedológicas e hídricas, o que torna estas fisionomias distintas.

### **Coleta de dados**

A dinâmica da regeneração natural foi avaliada e comparada a partir dos dados da chuva de sementes (Capítulo 1), do banco de sementes do solo (Capítulo 2) e do estudo florístico/fitossociológico realizado por Silva (2014) nas três fisionomias campestres, compreendendo áreas de campo seco (CS), campo com afloramento rochoso (CR) e campo úmido (CU).

Ao lado de cada uma das 90 parcelas permanentes de 1 x 1m, usadas no estudo fitossociológico realizado por Silva (2014), dispostas duas a duas, com espaçamento de 10 m entre elas, foram instalados 90 coletores de sementes confeccionados com metal e tela de nylon de 20 x 20 x 5 cm, ao nível do chão, e coletadas 90 amostras de solos com auxílio de um gabarito de metal, do mesmo tamanho dos coletores, sendo 30 em cada fisionomia (Fig. 3).

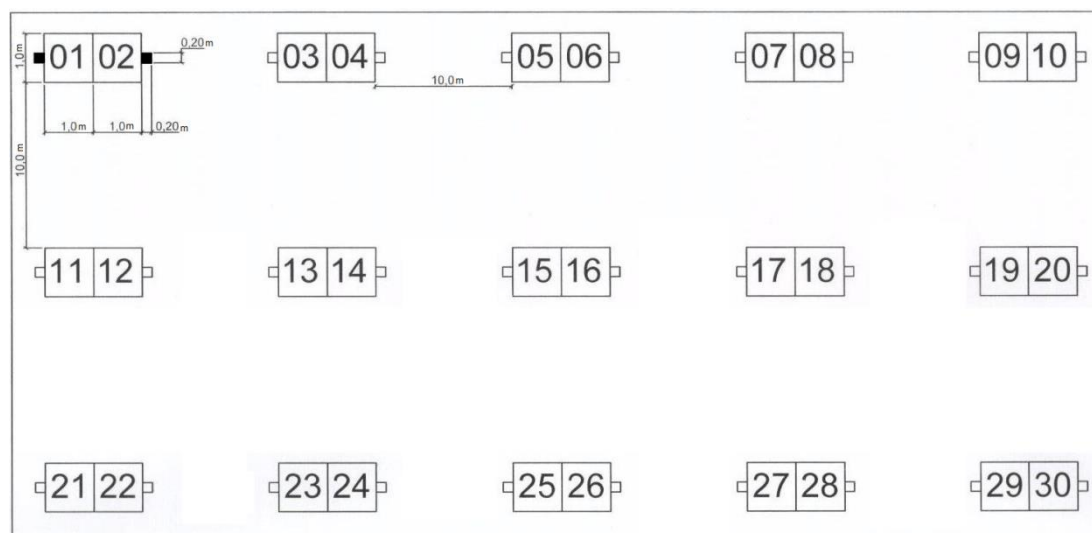


FIGURA 3 - Esquema da disposição dos 30 coletores de sementes e localização da coleta das 30 amostras de solos ao lado de parcelas permanentes para cada fisionomia campestre no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR.

Os diásporos depositados no interior dos coletores foram recolhidos mensalmente, durante dois anos e, levados para o laboratório de botânica na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Na triagem manual foram separados os frutos e as sementes de outros materiais eventualmente encontrados (folhas, galhos, flores, insetos, etc.). Os diásporos passaram por secagem em estufa (50°) por 48h e, posteriormente foram quantificados e separados em espécies/morfoespécies com auxílio de microscópio estereoscópico.

Para a contagem e a identificação das plântulas emergentes das espécies presentes no BSS utilizou-se o método de germinação (BROWN, 1992). As amostras de solos para o estudo do BSS foram coletadas na metade de cada estação do ano (durante um ano), transportadas para casa de vegetação (estufa), não climatizada, na UEPG e colocadas em bandejas plásticas, dispostas sobre 2 cm de areia. Durante o experimento foram efetuadas regas diárias manualmente, ou a cada dois dias, dependendo da necessidade. O período de acompanhamento da germinação do BSS, para cada estação do ano, foi de seis meses e, semanalmente, as plântulas foram contadas, fotografadas, identificadas e retiradas do recipiente. Quando a identificação imediata não foi possível, o exemplar foi replantado em copos de polietileno contendo substrato até que estruturas reprodutivas permitissem sua identificação, que ocorreu até setembro de 2014.

As espécies foram identificadas utilizando-se bibliografia específica, comparações com exsicatas do herbário da UEPG (HUPG) e com uma coleção de

sementes e frutos (carpoteca) organizada com material proveniente do estudo realizado por Silva (2014). A grafia dos nomes das espécies e de seus autores foi atualizada através de consultas à base de dados do site *Lista de Espécies da Flora do Brasil* do Jardim Botânico do Rio de Janeiro ([floradobrasil.jbrj.gov.br](http://floradobrasil.jbrj.gov.br)), seguindo o sistema de classificação APG III (2009).

As espécies foram classificadas quanto à forma de vida de acordo com o sistema de Raunkiaer (1934), adaptado por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) em caméfitas, geófitas, hemicriptófitas, lianas, parasitas, terófitas e fanerófitas. Os diásporos indeterminados da chuva de sementes não puderam ser classificados quanto à forma de vida devido à ausência de informações precisas sobre suas espécies.

### **Análise dos dados**

Foi efetuada uma análise indicadora de espécies (IndVal) (DUFRENE; LEGENDRE, 1997) para verificar quais são as espécies indicadoras na chuva de sementes, no BSS e na vegetação estabelecida, das diferentes fisionomias campestres. A IndVal consiste em calcular e relacionar a abundância e a frequência relativas das espécies nos diferentes sítios amostrados. Assim, o índice será máximo quando todos os indivíduos de uma espécie forem encontrados em um único sítio.

A similaridade florística entre a chuva de sementes, banco de sementes e a vegetação estabelecida para cada fisionomia campestre foi avaliada através do índice de Sorensen (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). O teste de Mantel (MANTEL, 1967) foi efetuado para verificar se existem correlações significativas entre as matrizes de abundância da vegetação estabelecida com a chuva de sementes e BSS, separadamente para cada uma das fisionomias. A significância do índice encontrado na análise indicadora de espécies e no teste de Mantel foi aferida pelo teste de randomização de Monte Carlo com 999 permutações. Foram considerados significativos valores de  $p=0,05$ .

## RESULTADOS

No total foram amostradas, na chuva de sementes, no BSS e no estudo florístico/fitossociológico realizado por Silva (2014), 384 espécies em 59 famílias, distribuídas nas três fisionomias campestres do PEVV, sendo 268 espécies no CS, 161 spp. no CU e 150 spp. no CR. As famílias com maior riqueza florística foram: Asteraceae (88 espécies), Poaceae (54), Cyperaceae (28) e Fabaceae (22) (Apêndice). Foram amostradas seis espécies que estão na Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (PARANÁ, 1995), na categoria “em perigo”: *Gochnatia argyrea*, categoria “rara”: *Isostigma speciosum*, *Mandevilla coccinea*, *Gomphrena macrocephala* e *Cayaponia espelina* e categoria “vulnerável”: *Galianthe elegans*.

Das 291 espécies encontradas na vegetação estabelecida (SILVA, 2014), 173 espécies (59,5%) são exclusivas, não ocorrendo na chuva e no banco de sementes. No entanto, 45 espécies (15,5%) são comuns com a chuva de sementes, 47 espécies (16,2%) são comuns com o BSS e apenas 26 espécies (8,9%) ocorreram na vegetação, chuva e BSS (Apêndice). Quando se comparou as 28 espécies com os maiores valores de importância (VI) da vegetação nas fisionomias campestres, quatro são exclusivas da vegetação (*Epidendrum secundum*, *Lippia arechavaletae*, *Panicum glabripes* e *Polypodium lepidopteris*), quatro são comuns com a chuva de sementes (*Axonopus siccus*, *Dichanthelium sabulorum*, *Paspalum cordatum* e *Scleria hirtella*), nove são comuns com o BSS (*Baccharis illinita*, *Blechnum cordatum*, *Bulbostylis capillaris*, *Calibrachoa paranensis*, *Chromolaena laevigata*, *Croton antisiphiliticus*, *Peltodon longipes*, *Sisyrinchium vaginatum* e *Sisyrinchium wettsteinii*) e 11 são comuns com a chuva e o BSS (*Baccharis crispa*, *Calea cuneifolia*, *Calea parvifolia*, *Eryngium elegans*, *Gochnatia argyrea*, *Mikania micrantha*, Poaceae sp2, *Praxelis sanctopaulensis*, *Stenocephalum megapotamicum*, *Symphyopappus cuneatus* e *Trachypogon spicatus*).

No BSS germinaram 12.110 sementes em um ano, distribuídas em 138 espécies (Capítulo 2), dessas, 62 (45%) foram exclusivas do banco. As espécies que apresentaram maior densidade (sementes/m<sup>2</sup>) nas três fisionomias campestres foram: *Baccharis crispa*, *Bulbostylis capillaris*, *Calibrachoa paranensis*, *Cyperus aggregatus*, *Cyperus rotundus*, *Eleocharis baldwinii*, *Eryngium elegans*, Poaceae sp7, *Scleria distans* e *Symphyopappus cuneatus*, correspondendo a 52,3% do total de sementes que germinaram (Capítulo 2), sendo que, apenas *Eleocharis baldwinii* e Poaceae sp7 não estão presentes na vegetação.

Na chuva de sementes foram contabilizados 37.601 diásporos, sendo 21.758 no primeiro ano e, 15.843 no segundo, distribuídos em 110 espécies (Capítulo 1), destas, 37 (33,6%) só apareceram nos coletores da chuva, não estando presentes no banco e na vegetação. As espécies mais abundantes na chuva de sementes para as três fisionomias campestres foram: *Asteraceae* sp1, *Axonopus siccus*, *Bulbostylis* sp2, *Eriochrysis cayennensis*, *Eryngium elegans*, *Paspalum cordatum*, *Poaceae* sp7, *Poaceae* sp8, *Stenocephalum megapotamicum* e *Trachypogon spicatus*, o que corresponde a 76,5% do total de diásporos dispersados no período analisado (Capítulo 1), sendo que, seis estão presentes na vegetação (*Axonopus siccus*, *Eriochrysis cayennensis*, *Eryngium elegans*, *Paspalum cordatum*, *Stenocephalum megapotamicum* e *Trachypogon spicatus*).

Mesmo havendo várias espécies na vegetação estabelecida em comum com a chuva e BSS, muitas dessas espécies não foram encontradas na mesma fisionomia. Portanto, a similaridade foi baixa entre a chuva de sementes, BSB e vegetação para as três fisionomias, sendo que o maior valor encontrado (índice de Sorensen) foi de 41,7% no CS entre o BSS e a vegetação estabelecida, e entre a chuva e o BSS no CU não houve nenhuma similaridade (Tab. 1). Além disso, quando se avaliou as correlações entre as matrizes de abundância da chuva e banco de sementes com a vegetação estabelecida, apenas, entre a vegetação e o BSS no CU foi significativa (Tab. 2).

TABELA 1 - Índice de similaridade de Sorensen entre a chuva de sementes, banco de sementes e a vegetação estabelecida nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, baseado na matriz de presença/ausência. CS - campo seco; CR - campo rupestre; CU - campo úmido.

	CS	CR	CU
N. espécies exclusivas na chuva de sementes	14	12	4
N. espécies exclusivas no banco de sementes	14	10	12
N. espécies exclusivas na vegetação estabelecida	82	27	40
Índice de Sorensen chuva x banco de sementes (%)	7,1	9,1	0
Índice de Sorensen chuva x vegetação (%)	33,3	10,3	36,4
Índice de Sorensen banco de sementes x vegetação (%)	41,7	27	11,5

Dentre as espécies amostradas na vegetação estabelecida das fisionomias campestres, 23 espécies apresentaram valores de IndVal significativos, sendo 13 no CS, duas no CR e oito no CU. Para o BSS foram 27 espécies indicadoras, sendo 13 no CS,



TABELA 2 - Coeficiente de correlação de Mantel entre a chuva de sementes, banco de sementes e a vegetação estabelecida nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR, baseado na matriz de abundância. BSS - banco de sementes do solo; CH - chuva de sementes; VEG - vegetação. r (p)

	Avaliação r (p)		
	BSS/CH	VEG/CH	VEG/BSS
Campo seco	-0,1 (0,1)	0,12 (0,23)	-0,1 (0,27)
Campo rupestre	-0,15 (0,09)	0,18 (0,13)	-0,05 (0,38)
Campo úmido	-0,13 (0,17)	0,07 (0,26)	<b>0,2 (0,05)</b>

oito no CR e seis no CU. Para a chuva de sementes foram identificadas 10 espécies indicadoras, sendo três no CS, uma no CR e seis no CU (Tab. 3). Para o CS foram identificadas 29 espécies indicadoras, sendo que, a maioria (55,2%) é exclusiva dessa fisionomia. No CU foram encontradas 19 espécies e no CR 11; no entanto, a maioria dessas espécies indicadoras (63,2% e 54,5%, respectivamente) não se mostrou exclusiva, porém, ocorreram em maior abundância e frequência em uma determinada fisionomia, de acordo com a suas preferências ambientais.

Dentre os táxons identificados a forma de vida dominante foi hemicriptófitas com 188 espécies (52,1%), seguida de caméfitas com 81 (22,4%), geófitas com 46 (12,7%), terófitas com 21 (5,8%), fanerófitas com 16 (4,5%), lianas com sete (1,9%) e epífitas com duas (0,6%) (Apêndice). Quando se analisou separadamente cada forma de vida para a chuva de sementes, BSS e vegetação, a maior porcentagem de espécies hemicriptófitas foi na chuva de sementes (59,8%), enquanto que, as caméfitas, geófitas, terófitas e lianas foram no banco de sementes (29%, 16,7% e 7,9% respectivamente) e, a maior porcentagem de fanerófitas foi na vegetação estabelecida (5,8%). Apenas na vegetação foram amostradas epífitas (0,8%) (Fig. 4).

TABELA 3 - Espécies indicadoras da vegetação estabelecida, banco de sementes e chuva de sementes nas fisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. CS - campo seco; CR - campo rupestre; CU - campo úmido. (citadas em ordem decrescente do valor de IndVal)

	<b>Vegetação</b>	<b>Banco de sementes</b>	<b>Chuva de sementes</b>
<b>CS</b>	<i>Borreria paranaensis</i>	<i>Gamochaeta calviceps</i>	<i>Gyptis pinnatifita</i>
	<i>Borreria poaya</i>	<i>Sisyrinchium restioides</i>	Indet sp9
	<i>Lucilia lycopodioides</i>	<i>Rhynchospora albobracteata</i>	<i>Aldama kunthiana</i>
	<i>Leandra erostrata</i>	<i>Wahlenbergia linarioides</i>	
	<i>Erythroxylum microphyllum</i>	<i>Calea cuneifolia</i>	
	<i>Eupatorium</i> sp1	<i>Borreria verticilata</i>	
	<i>Lessingianthus rubricaulis</i>	<i>Linum erigeroides</i>	
	<i>Heterocondylus reitzii</i>	Poaceae sp4	
	<i>Pteurocaulon angustifolium</i>	<i>Croton antisiphiliticus</i>	
	<i>Allagoptera campestris</i>	<i>Polygonum persicaria</i>	
	<i>Butia microspadix</i>	<i>Evolvulus alsinoides</i>	
	<i>Moritzia dusenii</i>	<i>E. alsinoides</i> var. <i>villosicalyx</i>	
	<i>Bulbostylis capillaris</i>	<i>Leandra</i> sp1	
<b>CR</b>	<i>Paspalum compressifolium</i>	<i>Portulaca mucronata</i>	<i>Chloris gayana</i>
	<i>Chromolaena congesta</i>	<i>Trachypogon spicatus</i>	
		<i>Rhynchospora setigera</i>	
		Violaceae sp1	
		Asteraceae sp3	
		<i>Piptochaetium montevidensis</i>	
		<i>Commelina villosa</i>	
<b>CU</b>		<i>Relbunium</i> sp1	
	<i>Baccharis crispa</i>	<i>Oxalis hispidula</i>	<i>Acitepidopsis echitifolia</i>
	Asteraceae sp21	<i>Campovassouria cruciata</i>	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>
	<i>Symphyopappus cuneatus</i>	<i>Mikania micrantha</i>	<i>Campovassouria cruciata</i>
	<i>Mikania micrantha</i>	Solanaceae sp2	<i>Chrysolaena platensis</i>
	<i>Campovassouria cruciata</i>	<i>Gamochaeta</i> sp2	<i>Mikania micrantha</i>
	Melastomataceae sp3	<i>Mikania</i> sp1	Indet sp23
	<i>Panicum grabripes</i>		
	<i>Tibouchina martialis</i>		

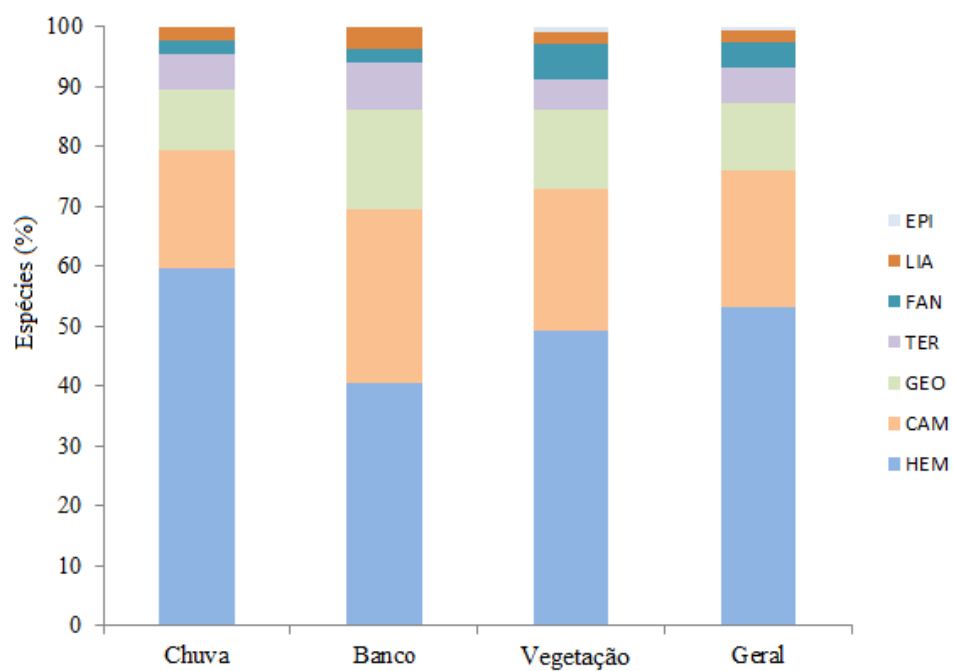


FIGURA 4 - Distribuição das formas de vida amostradas na chuva de sementes, banco de sementes, vegetação e geral nas três fitofisionomia campestre no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. HEM: hemicriptófitas; CAM: caméfitas; GEO: géófitas; TER: terófitas; FAN: fanerófitas; LIA: lianas; EPI: epífitas.

## DISCUSSÃO

A maioria das espécies presentes na vegetação estabelecida não foi encontrada no BSS e na chuva de sementes. Portanto, houve uma baixa similaridade florística, sendo que o maior índice encontrado foi entre o BSS e a vegetação estabelecida no CS. A maioria dos estudos em vegetação campestre tem mostrado baixa similaridade entre a composição de espécies do BSS e a vegetação estabelecida, que está associado a ambientes normalmente sujeitos a baixo distúrbio (CHIPPINDALE; MILTON, 1934; HARPER, 1977). A dominância de poucas espécies na chuva de sementes e o alto número de espécies com baixa densidade de sementes (Capítulo 1) demonstra grande variabilidade reprodutiva e de dispersão entre as espécies nas comunidades estudadas, que podem ter influenciado no baixo índice de diversidade registrado na chuva de sementes em relação à vegetação estabelecida.

A ausência de muitas espécies no BSS, que foram amostradas na vegetação, pode ser atribuída: ao o método de emergência de plântulas que pode não detectar a presença de algumas sementes dormentes (GROSS, 1990); ao tempo insuficiente para a completa germinação de algumas sementes contidas nas amostras; à falta de condições necessárias à germinação das sementes na casa de vegetação; a não inclusão de sementes persistentes, que são encontradas em maiores profundidades no solo, pois foi coletado somente amostras de solo superficial (0-5cm); além, da dificuldade na identificação de plantas no estágio juvenil, isto porque os caracteres morfológicos externos de uma planta, nos estádios iniciais de desenvolvimento, podem ser diferentes daqueles observados no indivíduo adulto, tornando a identificação das espécies imprecisa e às vezes até impossível.

Algumas espécies amostradas na vegetação apresentam sementes de tamanho muito pequeno e, portanto podem não ter sido incluídas na análise da chuva de sementes, devido a problemas metodológicos, que incluem a malha da peneira coletora e a acuidade visual na triagem, como algumas Melastomataceae e Orchidaceae, ou mesmo, não apresentaram estruturas reprodutivas e com isso não dispersaram suas sementes durante o período estudado. Alguns trabalhos demonstram ser comum entre as espécies a ocorrência de anos de alta produção de sementes, entremeados com anos de baixa ou nenhuma produção (SCHUPP, 1990; ALVAREZ-SANCHÉZ; GUEVARA-SADA, 1993). Além disso, o número de sementes e de frutos recolhidos nos coletores

não representa a totalidade de propágulos produzidos, sendo que, aproximadamente metade da produção pode ser perdida para granívoros e frugívoros antes da queda (GREENE; JOHNSON, 1994), e a subestimativa é ainda maior durante períodos de menor produção, quando o consumo é maior e, também, naquelas espécies que amadurecem seus frutos aos poucos, tendo desta forma, mais frutos consumidos na própria planta (CHAPMAN *et al.*, 1994), além do vento, que pode ter carreado as sementes de dentro do coletor. Por outro lado, se as espécies tidas como indeterminadas e, ou identificadas somente pelo gênero na chuva de sementes estivessem identificadas até espécie, muitos dos indivíduos não identificados até gênero no levantamento da vegetação poderiam fazer parte de algumas das espécies mencionadas no mesmo. Estas podem ser explicações para a ausência de propágulos amostrados de algumas espécies, mas somente estudos mais detalhados da estrutura e da fenologia destas populações podem determinar o seu potencial de regeneração (PENHALBER; MANTOVANI, 1997).

A baixa similaridade encontrada entre o banco e a chuva de sementes das fisionomias campestres do PEVV sugere que algumas espécies encontradas na chuva não tem papel expressivo na formação de banco de sementes, especialmente para o CU, pois não foi amostrada nenhuma espécie em comum. Além disso, observa-se uma redução no número de diásporos encontrados no solo (12.110), em relação aos capturados, no mesmo período, na chuva de sementes (21.758). Essa redução normalmente está associada na intensa predação, resultando em altas taxas de mortalidade ou devido à rápida germinação dos diásporos assim que alcançam o solo, como relatado por Rabinowitz e Rapp, (1980) e Schott e Hamburg (1997), sugerindo que permaneceram viáveis no solo por um período de tempo pequeno e tenham, portanto, um BSS transitório. Outra explicação é a proximidade da planta-mãe, ocorrendo competição e também predação de sementes e plântulas (JANZEN, 1970), o que, por sua vez, acaba influenciando na distribuição espacial das mesmas (HOWE; SMALLWOOD, 1982). O transporte vertical das sementes e a percolação da água da chuva podem também ser apontados como prováveis causas da perda de sementes no solo (SAULEI; SWAINE, 1988).

Ainda, a baixa similaridade entre a vegetação e a chuva ou o BSS, parece sustentar a ideia da importância da reprodução por propagação vegetativa que muitas espécies campestres apresentam, sendo frequentes os caules subterrâneos (rizomas, xilópódios ou bulbos), resistentes às queimadas e às geadas (MORO; CARMO, 2007).

Essa estratégia apresenta vantagem em ambientes sob influência do distúrbio, possibilitando assim sua rápida regeneração e a sobrevivência de suas populações (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; ESTELITA, 2000; FIDELIS *et al.*, 2009). Como as queimadas no PEVV são recorrentes (FERREIRA; MARANHO, 2012), devem estar favorecendo o estabelecimento das hemicriptófitas e, principalmente geófitas, que mesmo após incêndios, as estruturas subterrâneas continuam íntegras e capazes de rebrotar, assegurando desta forma, a regeneração da vegetação (FIDELIS *et al.*, 2009). Além disso, as espécies perenes (especialmente as dominantes na vegetação estabelecida) tendem estar ausentes no BSS, provavelmente porque sua principal estratégia de regeneração seja a propagação vegetativa (ORTEGA *et al.*, 1997; FUNES *et al.*, 2001). As espécies com propagação predominantemente vegetativa apresentam, em geral, um pequeno BSS, enquanto espécies com propagação sexuada possuem uma densidade um pouco maior de sementes no solo (MAIA *et al.*, 2003).

As hemicriptófitas predominaram tanto na vegetação estabelecida (SILVA, 2014), quanto na chuva e no banco de sementes, correspondendo na sua grande maioria às espécies pertencentes às famílias Asteraceae e Poaceae, que apresentaram também, a maior riqueza florística, sendo consideradas as mais importantes nos ecossistemas campestres. Para as Asteraceae, a estratégia de polinização por insetos e a dispersão de suas sementes pelo vento ou por animais podem atribuir o êxito alcançado pelos representantes desta família que ocorrem sob todos os climas do mundo, muitas vezes com um alto número de espécies (BOLDRINI *et al.*, 2015). Nas Poaceae, a multiplicação vegetativa acentuada e a polinização realizada pelo vento são características muito vantajosas dos representantes desta família e foram importantes para o desenvolvimento de ecossistemas campestres no mundo (BOLDRINI *et al.*, 2015), sendo que o seu sucesso está baseado na variabilidade e versatilidade de suas formas biológicas adaptadas às pressões do regime hídrico e às ações antrópicas, com o uso constante de fogo e a presença de herbívoros (MORO; CARMO, 2007).

A maioria das espécies indicadoras identificadas no CS é exclusiva dessa fisionomia, enquanto que, no CU e CR a maioria é indiferente quanto às características ambientais, podendo se desenvolver em diferentes condições pedológicas. O BSS apresentou o maior número de espécies indicadoras, seguido da vegetação e o menor número foi na chuva de sementes. As espécies indicadoras apresentam preferências ecológicas e sua presença em um determinado local, pode indicar condições ambientais particulares (HILL *et al.*, 1975), associados aos diversos fatores ambientais, a exemplo

do solo, topografia e alteração natural ou antrópica (CHAMI, 2008). *Mikania micrantha* e *Campovassouria cruciata* apareceram como espécie indicadora no CU tanto na chuva, como no BSS e vegetação estabelecida, podendo ser consideradas como seletivas higrófilas, adaptadas a viverem em ambientes com elevado grau de umidade, assim como verificado por Kozera *et al.* (2009), Moro (2010), Andrade *et al.* (2011), Selusniaki (2013) e Silva (2014). Como as espécies indicadoras estão relacionadas com uma maior abundância e frequência relativas nos diferentes sítios amostrados, poderiam, portanto, ser recomendadas para uso em programas de recuperação de áreas degradadas de campos nativos na região. No entanto, a introdução de espécies, provavelmente deverá ser um tema central para a restauração desses campos, o que é um desafio, já que não existe nenhum trabalho no Sul do Brasil (OVERBECK *et al.*, 2013).

## CONCLUSÕES

A maioria das espécies amostradas na vegetação não foi observada na chuva e no BSS. Porém, como os resultados estão intimamente relacionados com os métodos de amostragem utilizados no presente estudo, o número de espécies amostradas na chuva e no BSS podem estar subestimados. Além disso, é importante ressaltar que a diversidade de espécies da vegetação estabelecida, observada em um determinado momento, é resultado do recrutamento de vários anos consecutivos.

Tanto os diásporos oriundos da chuva quanto do BSS nas fisionomias campestre do PEVV têm probabilidade de contribuir para a regeneração da vegetação, pois desempenham papel fundamental como fonte de recrutamento de novos indivíduos e espécies a serem recrutados e, portanto seu conhecimento é de valor essencial em estudos destinados à conservação. No entanto, algumas espécies encontradas na chuva de sementes não tem papel expressivo na formação de banco de sementes, sendo este caracterizado como banco transitório.

As espécies indicadoras são essenciais no processo de regeneração natural da vegetação campestre no PEVV, devido à alta abundância e frequência nas áreas estudadas. Porém, para muitas espécies campestres a principal estratégia de regeneração é a propagação vegetativa, já que as queimadas frequentes no PEVV têm contribuído para o rápido desenvolvimento dessas espécies e na manutenção da estrutura e composição da vegetação.

As hemicriptófitas predominaram tanto na chuva quanto no banco de sementes e na vegetação estabelecida, correspondendo na sua grande maioria às espécies pertencentes às famílias Asteraceae e Poaceae, que apresentaram também, a maior riqueza florística, sendo consideradas as mais importantes nos ecossistemas campestres.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-CORTEZ, J. S. 2004. Dispersão e banco de sementes. *In*: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed Editora. Porto Alegre, RS, p. 225-235.
- ALVAREZ-SANCHÉZ, J.; GUEVARA-SADA, S. 1993. Litterfall dynamics in a Mexican lowland tropical rain forest. **Trop. Ecol.**, v. 34, p. 127-142.
- ANDRADE, B. O.; KOZERA, C.; CURCIO, G. R.; GALVÃO, F. 2011. Vascular grassland plants of Tibagi River Spring, Ponta Grossa, Brazil. **Check List**. Journal of species lists and distribution, v. 7, n. 3, p. 257-262.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; ESTELITA, M. F. M. 2000. The development anatomy of the subterranean system in *Mandevilla illustris* (Vell.) Woodson and *M. velutina* (Mart. ex Stadelm.) Woodson (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, p. 27-35.
- APG III (The Angiosperm Phylogeny Group). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121.
- BAKKER, J. P. 1989. **Nature Management by Grazing and Cutting**: on the ecological significance of grazing and cutting regimes applied to restore former species-rich grassland communities in the Netherlands. KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS. 400p.
- BAKKER, J. P.; POSCHLOD, P.; STRYKSTRA, R. J.; BEKKER, R. M.; THOMPSON, K. 1996. Seeds banks and seed dispersal: important tropes in restoration ecology. **Acta Botanica Neerlandica**, v. 45, p. 461-490.
- BAKKER, J. P.; BEKKER, R. M.; THOMPSON, K. 2000. From a seed bank database towards a seed database. **Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz**, n. 9, p. 61-72.
- BEKKER, R. M.; VERWEIJ, G. L.; SMITH, R. E. N.; REINE, R.; BAKKER, J. P.; SCHNEIDER, S. 1997. Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives? **Journal of Applied Ecology**, v. 34, p. 1293-1310.
- BOLDRINI, I. I.; OVERBECK, G.; TREVISAN, R. 2015. Biodiversidade de Plantas. *In*: PILLAR, V. D. P.; LANGE, O. (Eds.). **Os campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 53-59.

BRADBEER, J. W. 1988. **Seed dormancy and germination**. London: Blackie and Son, 146p.

BROWN, D. 1992. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**, v. 70, p. 1603-1612.

BROWN, J. S.; VENABLE, D. L. 1986. Evolutionary Ecology os Seed-Bank Annuals in Temporally Varing Environments. **American Naturalist**, v. 127, n. 1, p. 31-47.

CARAMARI, P. H. 2004. Climatologia. *In: Plano de manejo Parque Estadual de Vila Velha*. Curitiba: IAP - Instituto Ambiental do Paraná, SEMA - Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, p. 136-174.

CERVI, A. C.; LINSINGEN, L. V.; HATSCHBACH, G.; RIBAS, O. S. 2007. A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, Município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Bol. Mus. Bot. Mun.**, Curitiba, v. 69, p. 1-52.

CHAMI, L. B. 2008. **Vegetação e mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes da Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula, RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 125p.

CHAPMAN, C. A.; WRANGHAM, R.; CHAPMAN, L. 1994. Indices of habitat-wide fruit abundance in tropical forests. **Biotropica**, v. 26, n. 2, p. 160-171.

CHIPPINDALE, H. G.; MILTON, W. E. 1934. On the viable seeds present in the soil beneath pastures. **Journal of Ecology**, v. 22, n. 2, p. 508-531.

COOK, R. 1980. The biology of seeds in the soil. *In: SOLBRIG, O. T. (Ed.). Demography and evolution in plant populations*. University of California, Berkeley. (Botanical monographs, 15), p. 107-129.

CUBIÑA, A.; AIDE, T. M. 2001. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica**, v. 33, n. 2, p. 260-267.

CURCIO, G. C.; PIRES, D. R. J.; BOGNOLLA, I. A. 2004. Solos. *In: Plano de manejo Parque Estadual de Vila Velha*. Curitiba: IAP - Instituto Ambiental do Paraná, SEMA - Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, p. 76-112.

DALAZOANA, K.; SILVA, M. A. da; MORO, R. S. 2007. Comparação de Três Fisionomias de Campo Natural no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 675-677.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. 1997. Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, p. 345-366.

FENNER, M. 1985. **Seed ecology**. Chapman & Hall Ltd. London. 151p.

FERREIRA, A. P.; MARANHO, L. T. 2012. Avaliação da sucessão ecológica da estepe gramíneo-lenhosa pouco alterada após fogo controlado e roçada no Parque Estadual de Vila Velha, PR, BRASIL. *In*: CARPANEZZI, O. T. B.; CAMPOS, J. B. (Orgs.). **Coletânea de Pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá**. 1ed. Curitiba: Idealite Editora e Publicidade Ltda., v. 1, p. 36-45.

FIDELIS, A.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; PFADENHAUER, J. 2009. A importância da biomassa e das estruturas subterrâneas nos Campos Sulinos. *In*: PILLAR, V. D. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (Eds.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA. pp.88-100.

FUNES, G.; BASCONCELO, S.; DÍAZ, S.; CABIDO, M. 2001. Edaphic patchiness influences grassland regeneration from the soil seed-bank in a mountain grasslands of central Argentina. **Austral Ecology**, v. 26, n. 1, p. 205-212.

GARCIA, E. N. 2005. **Subsídios à conservação de campos no norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 116p.

GREENE, D.; JOHNSON, E. A. 1994. Estimating the mean annual seed production of trees. **Ecology**, v. 75, n. 3, p. 642-647.

GROMBONE-GUARATINI, M. T. 1999. **Dinâmica de uma Floresta Estacional Semidecidual: o banco, a chuva de sementes e o estrato de regeneração**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 150p.

GROSS, K. L. 1990. A Comparison of Methods for Estimating Seed Numbers in the Soil. **Journal of Ecology**, v. 78, n. 4, p. 1079-1093.

HARPER, J. L. 1977. **Population biology of plants**. London. Academic press. 892p.

HILL, M. O.; BUNCE, R. G. H.; SHAW, M. W. 1975. Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 63, n.2, p.597-613.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 201-228.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. 2004. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Vila Velha**. Curitiba. 310p.

JANZEN, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, v. 104, p. 501-528.

KENNARD, D. K.; GOULD, K.; PUTZ, F. E.; MORALES, F. 2002. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, v. 162, p. 197-208.

KOZERA C.; KUNIYOSHI I.S.; GALVÃO F.; CURCIO G.R. 2009. Composição florística de uma formação pioneira com Influência fluvial em Balsa Nova, PR, Brasil. **Floresta**, v. 39, p. 309-322.

LÓPEZ-MARIÑO, A.; LUIZ-CALABUIG, E.; FILLAT, F.; BERMÚDEZ, F. F. 2000. Floristic composition of established vegetation and the soil seed bank in pasture communities under different traditional management regimes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 78, p. 273-282.

MAIA, F. C.; MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. D. P.; CHOLLET, D. M. S.; OLMEDO, M. O. M. 2003. Composição, riqueza e padrão de variação do banco de sementes do solo em função da vegetação de um ecossistema de pastagem natural. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 58, n. 1, p. 61-80.

MAIA, F. C.; MAIA, M. S.; SIMIONI, S. B.; CAETANO, L. S.; CONTO, L. 2006. Alterações no banco de sementes de um ecossistema campestre em manejo agropecuário intensivo. *In: XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Grupo Campos Desafios e Oportunidades do Bioma Campos Frente à Expansão e Intensificação Agrícola*, 21, Pelotas, RS. Anais... Pelotas: Ed. Da UFPEL, p. 2-10.

MANTEL, N. A. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Res.**, v. 27, p. 209-220.

MARQUES, M. C. M. 2002. **Dinâmica da dispersão de sementes e regeneração de plantas da planície litorânea da Ilha do Mel, PR**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 145p.

MOREIRA, J. C.; ROCHA, C. H. 2007. Unidades de Conservação nos Campos Gerais. *In*: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Eds.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG. 227p.

MORO, R. S. 2010. Vegetação em pedoambientes ripários dos Campos Gerais do Paraná, Brasil: uma revisão bibliográfica. **Terr@Plural**, Ponta Grossa, v. 4, n. 2, p. 179-192.

MORO, R. S.; CARMO, M. R. B. 2007. A vegetação campestre nos Campos Gerais. *In*: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Eds.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, p. 93-98.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York. Wiley and Sons.

MULLER-LANDAU, H. C.; WRIGHT, J. P.; CALDERÓN, O.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. 2002. Assessing recruitment limitation: concepts, methods and case-studies from a tropical 55 forest. *In*: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (Eds.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution, and conservation**. Wallingford: CABI Publishing.

NATHAN, R.; MULLER-LANDAU, H. C. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, p. 278-285.

OLIVEIRA, M. L. A. A. 2002. Conservação “in situ” da diversidade biológica dos Campos Sulinos e da Mata de Araucária. *In*: ARAÚJO, E. L.; MPORA, A. N.; SAMPAIO, E. S. B.; GESTINARI, M. S.; CARNEIRO, J. M. T. (Eds.). **Biodiversidade, Conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: UFRPE, Brasil, Imprensa Universitária.

ORTEGA, M.; LEVASSOR, C.; PECO, B. 1997. Seasonal dynamics of Mediterranean pasture seed banks along environmental gradients. **Journal of Biogeography**, v. 24, p. 177-195.

OVERBECK, G. E.; HERMANN, J. M.; ANDRADE, B. O.; BOLDINI, I. I.; KIEHL, K.; KIRMER, A. K. C.; KOLLMANN, J.; MEYER, S. T.; MÜLLER, S. C.; NABINGER, C.; PILGER, G. E.; TRINDADE, J. P. P.; VÉLEZ-MARTIN, E.; WALKER, E. A.; ZIMMERMANN, P. G.; PILLAR, V. D. 2013. Restoration ecology in Brazil - time to step out to the forest. **Natureza e Conservação**, v. 11, p. 92-95.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 1995. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná**. SEMA/GTZ, Curitiba. 139 p.

PENHALBER, F. E.; MANTOVANI, M. W. 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, n. 2, p. 205-220.

RABINOWITZ, D.; RAPP, J. K. 1980. Seed rain in a North American tall grass prairie. **Journal of Applied Ecology**, v. 17, p. 793-802.

RAUNKIAER, C. 1934. **The life forms of plants and statistical plant geography**. Oxford. Clarendon Press, 104 p.

RÊGO, G. M.; POSSAMAI, E. 2000. Regeneração natural da floresta: banco de sementes do solo. In: **FORREST**, Porto Seguro. Anais... Porto Seguro: BIOSFERA, p. 180-181.

SAULEI, S. M.; SWAINE, M. D. 1988. Rain forest seed dynamics during succession at Gogol, Papua New Guinea. **Journal of Ecology**, v. 76, n. 4, p. 1133-1152.

SCHOTT, G. W. 1995. A seed trap for monitoring the seed rain in terrestrial communities. **Canadian Journal of Botany**, v. 73, p. 794-796.

SCHOTT, G. W.; HAMBURG, P. 1997. The seed rain and seed bank of na adjacente naive tallgrass prairie and old field. **Canadian Journal of Botany**, v. 75, p. 1-7.

SCHUPP, E. W. 1990. Annual variation in seedfall, post-dispersal predation, and recruitment of a neotropical tree. **Ecology**, v. 71, p. 504-515.

SELUSNIAKI, M. A. 2013. **Estrutura e composição florística dos campos naturais de São Luiz do Purunã, Balsa Nova - PR**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 64p.

SILVA, A. R. 2014. **Florística, fitossociologia e fenologia de três fitofisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 91p.

STÖCKLIN, J.; FISCHER, M. 1999. Plants with longer-lived seeds have lower local extinction rates in grassland remnants 1950-1985. **Oecologia**, v. 120, p. 539-543.

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **Journal of Ecology**, v. 67, p. 893-921.

VÉLEZ-MARTINS, E.; ROCHA, C. H.; BLANCO, C.; AZAMBUJA, B. O.; HASENACK, H.; PILLAR, V. D. P. 2015. Conversão e fragmentação. In: PILLAR, V.

D. P.; LANGE, O. (Eds.). **Os campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 125-131.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 123p.

VIEIRA, M. S.; OVERBECK, G. E. 2015. Recuperação dos Campos. *In*: PILLAR, V. D. P.; LANGE, O. (Eds.). **Os campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 151-153.

## APÊNDICE

Relação das espécies amostradas na chuva de sementes, banco de sementes do solo e na vegetação estabelecida nas três fisionomias campestres do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. F.V: forma de vida - HEM: hemicriptófitas; CAM: caméfitas; GEO: geófitas; FAN: fanerófitas; TER: terófitas; LIA: lianas; EPI: epífitas. CS: campo seco; CR: campo rupestre; CU: campo úmido. (x) espécie presente; (-) espécie ausente. \*espécies indicadoras.

Família/Espécie	Chuva				Banco			Flo/Fito		
	F.V	CS	CR	CU	CS	CR	CU	CS	CR	CU
<b>AMARANTHACEAE</b>										
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	GEO	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Gomphrena paranensis</i> R.E. Fr.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Pfaffia gnaphaloides</i> (L.f.) Mart.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	x
<b>AMARYLLIDACEAE</b>										
<i>Hippeastrum psittacinum</i> Herb.	GEO	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<b>APIACEAE</b>										
<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam.	CAM	-	-	-	-	-	x	-	-	x
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltdl.	CAM	x	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Eryngium horridum</i> Malme	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Eryngium junceum</i> Cham. & Schltdl.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Eryngium sanguisorba</i> Cham. & Schltdl.	HEM	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<b>APOCYNACEAE</b>										
<i>Mandevilla coccinea</i> (Hook. & Arn.) Woodson	GEO	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Mandevilla pohliana</i> (Stadelm.) A.H.Gentry	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Oxypetalum sublanatum</i> Malme	LIA	-	-	-	-	x	-	-	x	x
<b>ARECACEAE</b>										
<i>Allagoptera campestris</i> (Mart.) Kuntze*	GEO	-	-	-	-	-	-	x	x	-
<i>Butia microspadix</i> Burret*	GEO	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	FAN	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<b>ASTERACEAE</b>										
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	TER	-	-	-	-	-	-	x	x	x
<i>Acitepidopsis echitifolia</i> (Mart. Ex Dc.) H.Rob.*	HEM	-	-	x	-	-	-	x	-	x
<i>Aldama kunthiana</i> (Gardner) E. E. Schil. & Panero*	GEO	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	CAM	-	-	x	x	-	-	x	-	x
<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob*	CAM	-	-	x	-	-	-	-	-	x
<i>Baccharis axillaris</i> DC.	CAM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Baccharis coridifolia</i> DC.	GEO	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Baccharis crispa</i> Spreng*	GEO	-	-	x	-	x	x	-	-	x
<i>Baccharis illinita</i> DC.	GEO	-	-	-	x	x	x	x	-	x
<i>Baccharis myricifolia</i> DC.	CAM	x	x	-	-	-	-	x	-	-
<i>Baccharis reticulata</i> DC.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Baccharis sessiliflora</i> Vahl.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Baccharis tarchonanthoides</i> DC.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Baccharis coridifolia</i> DC.	HEM	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Barrosoa candolleana</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob	HEM	-	-	x	-	-	-	-	-	x



<i>Calea cuneifolia</i> DC.*	CAM	-	-	x	x	-	-	x	-	-
<i>Calea cymosa</i> Less.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	x
<i>Calea parvifolia</i> (DC.) Baker	CAM	-	x	-	-	x	-	-	x	-
<i>Campovassouria cruciata</i> (Vell.) R.M.King & H.Rob.*	HEM	-	-	x	-	-	x	-	-	x
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart	HEM	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Chromolaena congesta</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.*	CAM	-	x	-	-	-	-	x	x	-
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	GEO	-	-	-	x	x	x	x	x	-
<i>Chromolaena palmaris</i> (Sch.Bip. ex Baker) R.M.King & H.Rob.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	x	-
<i>Chrysolaena cognata</i> (Less.) Dematt.	GEO	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Chrysolaena flexuosa</i> (Sims) H.Rob.	GEO	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Chrysolaena platensis</i> (Spreng.) H.Rob.*	CAM	-	-	x	-	-	-	x	-	x
<i>Chrysolaena simplex</i> (Less.) Dematt.	GEO	-	-	-	-	-	-	x	-	x
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	TER	-	-	-	x	-	-	-	x	-
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	TER	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Wolf) DC.	TER	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Eupatorium</i> sp1*	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	TER	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Gamochaeta calviceps</i> (Fernald) Cabrera*	TER	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Gamochaeta filaginea</i> (DC.) Cabrera	TER	-	-	-	x	-	x	-	-	-
<i>Gamochaeta purpurea</i> (L.) Cabrera	TER	-	x	x	x	x	x	-	-	x
<i>Gamochaeta</i> sp1	TER	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Gamochaeta</i> sp2*	TER	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Gochnatia argyrea</i> (Dusén ex Malme) Cabrera	FAN	x	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Grazielia intermedia</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Grazielia multifida</i> (DC.) R.M.King. & H.Rob	GEO	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Gyptis lanigera</i> (Hook. & Arn) R.M.King & H.Rob	HEM	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Gyptis pinnatifida</i> Cass.*	TER	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Heterocondylus reitzii</i> R.M.King. & H.Rob.*	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Hypochaeris lutea</i> (Vell.) Britton	HEM	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Isostigma speciosum</i> Less.	GEO	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Lessingianthus asteriflorus</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	CAM	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Lessingianthus brevifolius</i> (Less.) H.Rob.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Lessingianthus grandiflorus</i> (Less.) H.Rob.	GEO	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Lessingianthus rubricaulis</i> (Humb. & Bonpl.) H.Rob.*	CAM	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Lessingiathus</i> sp.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Lucilia acutifolia</i> (Poir.) Cass.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Lucilia lycopodioides</i> (Less.) S.E.Freire*	CAM	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Mikania micrantha</i> Kunth*	LIA	-	-	x	-	-	x	-	-	x
<i>Mikania oblongifolia</i> DC.	LIA	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Mikania</i> sp1*	LIA	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Praxelis sanctopaulensis</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	TER	-	x	-	-	x	-	-	x	-
<i>Pteurocaulon angustifolium</i> DC.*	GEO	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Pteurocaulon balansae</i> Chodat.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less	TER	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Senecio leptoschizus</i> Bong.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Senecio oleosus</i> Vell.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-

<i>Stenocephalum megapotamicum</i> (Spreng.) Sch.Bip.	GEO	x	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Stevia leptophylla</i> Sch.Bip. ex Baker	CAM	x	x	-	-	-	-	x	x	-
<i>Symphiopappus cuneatus</i> (DC.) Seh. Bip. ex Baker*	HEM	x	x	x	-	x	-	x	x	x
<i>Trichocline speciosa</i> Less.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Trichocline</i> sp.	HEM	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Verbesina sordescens</i> DC.	TER	x	-	x	-	-	-	x	-	-
<i>Vernonanthura crassa</i> (Vell.) H.Rob.	CAM	-	x	x	x	-	x	-	x	-
<i>Vernonanthura cuneifolia</i> (Gardner) H.Rob.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Vernonanthura nudiflora</i> (Less.) H.Rob.	GEO	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Vernonanthura oligolepis</i> (Sch. Bip. Ex Baker) H. Rob.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Vernonia</i> sp1	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Vittetia orbiculata</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	CAM	x	-	-	x	-	-	x	-	-
Asteraceae sp1 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Asteraceae sp1 (C)	HEM	x	x	x	-	-	-	-	-	-
Asteraceae sp1 (B)	HEM	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Asteraceae sp2 (F)	CAM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Asteraceae sp2 (B)	CAM	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Asteraceae sp3 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Asteraceae sp3 (C)	HEM	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Asteraceae sp3 (B)*	HEM	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Asteraceae sp4	HEM	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Asteraceae sp7	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Asteraceae sp9	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Asteraceae sp11	HEM	x	-	-	-	-	-	x	-	-
Asteraceae sp13	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Asteraceae sp16	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Asteraceae sp21*	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<b>BEGONIACEAE</b>										
<i>Begonia fischeri</i> Schrank	TER	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<b>BIGNONIACEAE</b>										
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	CAM	x	-	x	-	-	-	x	-	-
<b>BLECHNACEAE</b>										
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	HEM	-	-	-	-	-	x	-	x	x
<b>BORAGINACEAE</b>										
<i>Moritzia dusenii</i> I.M. Johnst*	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<b>BROMELIACEAE</b>										
<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Tillandsia crocata</i> (E.Morren) Baker	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	EPI	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	EPI	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<b>CACTACEAE</b>										
<i>Parodia carambeiensis</i> Buining & Brederoo	HEM	-	-	-	-	-	-	x	x	-
<i>Rhipsalis neves-armondii</i> K.Schum.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<b>CAMPANULACEAE</b>										
<i>Lobelia camporum</i> Pohl	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Wahlenbergia linarioides</i> Lam. A. DC*	HEM	-	-	-	x	x	-	-	-	-

<b>CARYOPHYLLACEAE</b>										
<i>Cerastium brachypetalum</i> Desp. ex Pers.	CAM	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<b>CELASTRACEAE</b>										
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	FAN	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<b>COMMELINACEAE</b>										
<i>Commelina villosa</i> C. B. Clarke ex Chodat & Hassl.*	HEM	-	-	-	-	x	-	-	x	-
<b>CONVOLVULACEAE</b>										
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	CAM	-	-	-	x	x	-	x	-	-
<i>Evolvulus alsinoides</i> var. <i>villosicalyx</i> Ooststr.*	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.*	LIA	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Ipomoea delphinoides</i> Choisy	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<b>CUCURBITACEAE</b>										
<i>Cayaponia espelina</i> (Silva Manso) Cogn.	LIA	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<b>CYATHEACEAE</b>										
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<b>CYPERACEAE</b>										
<i>Ascolepis brasiliensis</i> (Kunth) Benth. ex C.B.Clarke	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke*	HEM	-	-	-	x	x	x	x	x	x
<i>Bulbostylis juncoides</i> (Vahl) Kük.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	x
<i>Bulbostylis sphaerocephala</i> (Boeckeler) C.B.Clarke	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Bulbotylis</i> sp1	HEM	-	x	-	-	x	-	-	-	-
<i>Bulbotylis</i> sp2	HEM	x	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Bulbotylis</i> sp3	HEM	-	-	x	-	x	x	-	-	x
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	GEO	-	x	-	x	x	-	-	x	-
<i>Cyperus intricatus</i> Schrad. ex Schult.	HEM	-	-	x	-	-	-	-	-	x
<i>Cyperus rotundus</i> L.	GEO	-	-	x	-	x	x	-	-	x
<i>Eleocharis baldwinii</i> (Torr.) Chapm.	GEO	-	-	-	x	-	x	-	-	-
<i>Eleocharis viridans</i> Kük. ex Osten	GEO	-	-	-	-	x	x	-	-	-
<i>Fimbristylis complanata</i> (Retz.) Link	HEM	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	GEO	-	-	-	-	x	x	-	-	-
<i>Pycnus lanceolatus</i> (Poir.) C.B.Clarke	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Pycnus polystachyos</i> (Rottb.) P.Beauv.	HEM	-	-	x	-	-	-	-	-	x
<i>Rhynchospora albiceps</i> Kunth	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Rhynchospora albobracteata</i> A.C.Araújo*	HEM	x	x	x	x	-	x	-	-	-
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	HEM	-	-	x	-	-	-	-	-	x
<i>Rhynchospora riparia</i> (Nees) Boeckeler	HEM	-	-	x	-	-	-	-	-	x
<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale	HEM	x	x	x	-	-	-	x	-	x
<i>Rhynchospora setigera</i> (Kunth) Boeckeler*	HEM	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	HEM	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchospora terminalis</i> Nees ex Steud.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Scleria distans</i> Poir.	HEM	-	-	x	-	-	x	-	-	x
<i>Scleria hirtella</i> Sw.	HEM	-	-	x	-	-	-	-	-	x
Cyperaceae sp1	HEM	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Cyperaceae sp6	HEM	-	-	x	-	-	-	-	-	x
<b>DENNSTAEDTIACEAE</b>										
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaufl.) Maxon	GEO	-	-	-	-	-	-	x	-	-

<b>DROSERACEAE</b>											
<i>Drosera communis</i> A.St.-Hil	TER	-	-	-	-	-	-	-	x	x	
<b>ERICACEAE</b>											
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	CAM	-	-	-	-	-	-	-	x	-	
<b>ERIOCAULACEAE</b>											
<i>Eriocaulon ligulatum</i> (Vell.) L.B.Sm.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	-	
<i>Eriocaulon sellowianum</i> Kunth	HEM	-	-	-	-	x	x	-	-	x	
<i>Paepalanthus albo-vaginatus</i> Silveira	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	x	
<i>Paepalanthus caldensis</i> Malme	HEM	-	-	-	-	x	x	-	-	x	
<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x	
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>											
<i>Erythroxylum microphyllum</i> A. St.-Hil.*	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
<b>EUPHORBIACEAE</b>											
<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.*	CAM	-	-	-	x	-	-	x	-	x	
<i>Croton heterodoxus</i> Baill.	CAM	x	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Croton solanaceus</i> (Müll.Arg.) G.L.Webster	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Croton splendidus</i> Mart.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	x	
<b>FABACEAE</b>											
<i>Chamaecrista puntacta</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	CAM	-	-	-	x	-	-	x	-	-	
<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x	
<i>Chamaecrista vestita</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	CAM	-	-	-	-	x	-	x	-	-	
<i>Crotalaria balansae</i> Micheli	CAM	-	-	-	x	-	-	x	-	-	
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	CAM	-	-	-	x	x	x	-	-	x	
<i>Desmodium incanum</i> DC.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Eriosema glabrum</i> Mart. ex Benth.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Eriosema longifolium</i> Benth.	GEO	-	-	-	x	-	-	x	-	-	
<i>Galactia neesii</i> DC.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	x	-	
<i>Rhynchosia corylifolia</i> Mart. ex Benth.	LIA	-	-	-	x	-	-	x	-	-	
<i>Stylosanthes bracteata</i> Vogel	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Stylosanthes hippocampoides</i> Mohlenbr.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Stylosanthes montevidensis</i> Vogel	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Stylosanthes</i> sp1	HEM	-	-	-	x	-	-	-	-	-	
<i>Vigna peduncularis</i> (Kunth) Fawc.& Rendle	CAM	-	-	-	-	-	-	-	-	x	
<i>Zornia cryptantha</i> Arechav.	HEM	x	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
Fabaceae sp1	HEM	-	-	-	x	-	-	-	-	-	
Fabaceae sp2	HEM	-	-	-	-	-	x	-	-	-	
<b>GESNERIACEAE</b>											
<i>Sinningia allagophylla</i> (Mart.) Wiehler	GEO	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
<i>Sinningia canescens</i> (Mart.) Wiehler	GEO	-	-	-	-	-	-	-	x	-	
<i>Sinningia elatior</i> (Kunth) Chautems	GEO	-	-	-	-	-	x	-	-	x	
<b>HYPERICACEAE</b>											
<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy	TER	-	-	-	-	-	-	-	-	x	

<i>Hypericum cordatum</i> (Vell.) N.Robson	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Hypericum pirai</i> Arechav	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<b>IRIDACEAE</b>										
<i>Calydorea campestris</i> (Klatt) Baker	GEO	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng.*	GEO	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	GEO	-	-	-	x	-	x	x	-	x
<i>Sisyrinchium wettsteinii</i> Hand.-Mazz.	GEO	-	-	-	-	x	-	-	x	-
<b>JUNCACEAE</b>										
<i>Juncus micranthus</i> Schrad. ex Meyers	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<b>LAMIACEAE</b>										
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	FAN	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Cantinoa althaeifolia</i> (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Cyanocephalus apertiflorus</i> (Epling) Harley & J.F.B.Pastore	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Hyptis althaeifolia</i> Pohl ex Benth.	CAM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Peltodon longipes</i> A.St.-Hil. ex Benth.	GEO	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Salvia aliciae</i> E.P.Santos	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Salvia</i> sp1	CAM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	FAN	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Lamiaceae sp1	CAM	-	-	-	x	-	x	-	-	-
<b>LAURACEAE</b>										
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	FAN	-	-	-	-	-	-	x	x	-
<b>LENTIBULARIACEAE</b>										
<i>Utricularia praelonga</i> A.St.-Hil. & Girard	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<b>LINACEAE</b>										
<i>Linum erigeroides</i> A.St.-Hil.*	HEM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<b>LYTHRACEAE</b>										
<i>Cuphea calophylla</i> subsp. <i>mesostemon</i> (Koehne) Lourteig	CAM	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Cuphea linifolia</i> (A. St.-Hil.) Koehne	CAM	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Cuphea thymoides</i> Cham. & Schltdl.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Lythraceae sp1	CAM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<b>MALPIGHIACEAE</b>										
<i>Aspicarpa pulchella</i> (Griseb.) O'Donell & Lourteig	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Byrsonima brachyobotrya</i> Nied.	FAN	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Byrsonima guilleminiana</i> A.Juss.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Heteropterys dusenii</i> Nied.	FAN	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<b>MALVACEAE</b>										
<i>Byttneria hatschbachii</i> Cristóbal	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Krapovickasia macrodon</i> (A.DC.) Fryxell	CAM	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Peltaea speciosa</i> (Kunth) Standl.	GEO	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	HEM	-	-	-	x	-	x	x	-	-
Malvaceae sp1	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<b>MELASTOMATACEAE</b>										
<i>Acisanthera quadrata</i> Pers.	CAM	-	-	-	x	-	x	-	-	x
<i>Lavoisiera pulchella</i> Cham.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	x	-
<i>Leandra erostrata</i> (DC.) Cogn.*	CAM	x	-	-	-	-	-	x	-	-

<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.	FAN	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Leandra</i> sp1*	CAM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Miconia hyemalis</i> A. St.-Hil et Naudin	FAN	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Tibouchina debilis</i> Cogn.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	CAM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Tibouchina martialis</i> (Cham.) Cogn.*	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	x
<i>Tibouchina ursina</i> (Cham.) Cogn.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Melastomataceae sp1	CAM	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Melastomataceae sp2	CAM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Melastomataceae sp3*	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<b>MYRTACEAE</b>										
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	FAN	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Campomanesia aurea</i> O.Berg	CAM	-	x	-	-	-	-	x	-	-
<i>Campomanesia</i> sp.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Myrcia pulchra</i> (O.Berg) Kiaersk.	FAN	-	x	-	-	-	-	-	x	-
<i>Psidium grandifolium</i> Mart. ex DC.	FAN	-	-	-	x	-	-	x	-	-
Myrtaceae sp1 (C)	CAM	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Myrtaceae sp1 (B)	CAM	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Myrtaceae sp2	CAM	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<b>ONAGRACEAE</b>										
<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H. Hara	CAM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<b>ORCHIDACEAE</b>										
<i>Cyrtopodium pallidum</i> Rchb.f. & Warm.	GEO	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Cyrtopodium parviflorum</i> Lindl.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	CAM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<b>OROBANCHACEAE</b>										
<i>Buchnera ternifolia</i> Kunth	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Esterhazyia splendida</i> J.C.Mikan	FAN	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<b>OXALIDACEAE</b>										
<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq.	GEO	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Oxalis hispidula</i> Zucc*	GEO	-	-	-	-	-	x	x	-	-
<i>Oxalis myriophylla</i> A.St.-Hil.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<b>POACEAE</b>										
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	HEM	x	x	x	-	-	-	x	x	x
<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlman	GEO	x	x	x	-	-	-	-	x	-
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Calamagrostis viridiflavescens</i> (Poir.) Steud.	GEO	x	x	x	-	-	-	-	-	x
<i>Chloris gayana</i> Kunth*	HEM	-	x	-	-	-	-	-	x	-
<i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	HEM	x	x	x	-	-	-	x	-	x
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	HEM	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Eriochrysis cayennensis</i> P.Beauv.	HEM	x	x	x	-	-	-	-	-	x
<i>Panicum grabripes</i> Döll*	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Panicum millegrana</i> Poir.	GEO	x	-	-	-	x	x	x	-	-
<i>Panicum olyroides</i> Kunth	HEM	x	x	x	x	x	-	x	-	-
<i>Panicum peladoense</i> Henrard	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Panicum</i> sp1	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x

<i>Panicum</i> sp6	HEM	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Paspalum compressifolium</i> Swallen*	HEM	x	x	x	-	-	-	x	-	-
<i>Paspalum cordatum</i> Hack.	HEM	x	x	x	-	-	-	-	-	x
<i>Paspalum erianthum</i> Nees ex Trin.	HEM	-	x	x	x	-	-	x	-	-
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	HEM	x	x	-	-	-	-	x	x	-
<i>Paspalum</i> sp.	HEM	x	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Piptochaetium montevidensis</i> (Spreng.) Parodi*	HEM	x	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Saccharum villosum</i> Steud.	HEM	x	x	x	-	-	-	-	-	x
<i>Schizachyrium gracilipes</i> (Hack.) A.Camus	HEM	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem. & Schult.	HEM	x	x	x	-	-	-	-	x	-
<i>Sorghastrum minarum</i> (Nees) Hitchc.	HEM	x	x	x	-	-	x	x	-	-
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze*	HEM	x	x	x	-	x	-	x	x	-
<i>Trichanthecium cyanescens</i> (Nees ex Trin.) Zuloaga & Morrone	HEM	x	x	x	x	x	x	-	x	-
Poaceae sp1 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Poaceae sp1 (C)	HEM	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp1 (B)	HEM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Poaceae sp2	HEM	x	-	x	-	-	x	x	-	x
Poaceae sp2 (C)	HEM	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp3	HEM	x	x	x	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp4 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Poaceae sp4 (C)	HEM	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp4 (B)*	HEM	-	-	-	x	x	x	-	-	-
Poaceae sp5	HEM	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp6 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Poaceae sp6 (C)	HEM	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp6 (B)	HEM	-	-	-	x	x	-	-	-	-
Poaceae sp7 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Poaceae sp7 (C)	HEM	x	-	x	-	-	-	x	-	-
Poaceae sp7 (B)	HEM	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Poaceae sp8	HEM	x	x	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp9 (C)	HEM	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp9 (B)	HEM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Poaceae sp10 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Poaceae sp10 (C)	HEM	-	x	x	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp10 (B)	HEM	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Poaceae sp11 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Poaceae sp11 (B)	HEM	-	-	-	x	x	-	-	-	-
Poaceae sp12 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Poaceae sp12 (B)	HEM	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Poaceae sp13	HEM	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Poaceae sp14	HEM	-	-	-	x	-	x	-	-	-
POLYGALACEAE										
<i>Polygala brasiliensis</i> L.	HEM	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Polygala hygrophyla</i> Kunth	TER	-	-	-	-	-	x	-	-	x
<i>Polygala longicaulis</i> Kunth	CAM	-	-	-	-	-	x	x	-	x

POLYGONACEAE										
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	HEM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	HEM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Polygonum persicaria</i> L.*	HEM	-	-	-	x	-	x	-	-	-
POLYPODIACEAE										
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Pleopeltis lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota	HEM	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A.R.Sm.	HEM	-	-	-	-	x	x	-	x	-
PORTULACACEAE										
<i>Portulaca mucronata</i> Link*	HEM	-	-	-	-	x	-	-	x	-
PRIMULACEAE										
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	FAN	-	-	-	-	x	-	-	x	-
RHAMNACEAE										
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	FAN	-	-	-	-	-	-	-	x	-
RUBIACEAE										
<i>Borreria paranaensis</i> E. L. Cabral & Bacigalupo*	CAM	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Borreria poaya</i> (A. St.-Hil.) DC.*	CAM	-	-	-	-	x	-	x	-	-
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.*	CAM	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Galianthe elegans</i> E.L.Cabral	TER	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Galianthe chodatiana</i> (Standl.) E.L.Cabral	TER	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Galium megapotamicum</i> Spreng.	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	x
<i>Relbunium</i> sp1*	CAM	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Relbunium</i> sp2	CAM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Rubiaceae sp1	CAM	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Rubiaceae sp4	TER	-	-	-	-	-	-	x	-	-
SOLANACEAE										
<i>Calibrachoa dusenii</i> (R.E.Fr.) Stehmann & Semir	CAM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Calibrachoa paranensis</i> (Dusén) Wijsman	CAM	-	-	-	-	x	-	-	x	-
<i>Solanum</i> sp1	CAM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Solanaceae sp1	CAM	-	-	-	-	x	x	-	-	-
Solanaceae sp2*	CAM	-	-	-	x	-	x	-	-	-
SYMPLOCACEAE										
<i>Symplocos oblongifolia</i> Casar.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
THELYPTERIDACEAE										
<i>Thelypteris rivularioides</i> (Fée) Abbiatti	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
TURNERACEAE										
<i>Piriqueta suborbicularis</i> (A. St.-Hil. & Naudin) Arbo	HEM	-	-	-	x	-	-	x	-	-
VERBENACEAE										
<i>Lippia arechavaletae</i> Moldenke	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Lippia hirta</i> Spreng.	CAM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Lippia lupulina</i> Cham.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Verbena hirta</i> Spreng.	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
VIOLACEAE										
<i>Hybanthus parviflorus</i> (Mutis ex L.f.) Baill.	CAM	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Violaceae sp1*	HEM	-	-	-	-	x	-	-	-	-
XYRIDACEAE										



<i>Xyris acrofila</i> Malme	HEM	-	-	-	x	-	x	-	-	-
<i>Xyris capensis</i> Thunb.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Xyris neglecta</i> L.A.Nilsson	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Xyris schizachne</i> Mart.	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Indeterminada										
Indet sp1 (C)	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp1 (B)	HEM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Indet sp2 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Indet sp2 (C)	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp2 (B)	HEM	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Indet sp3 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Indet sp3 (C)	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp3 (B)	HEM	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Indet sp4 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Indet sp4 (C)	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp4 (B)	HEM	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Indet sp5 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Indet sp5 (C)	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp6 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Indet sp6 (C)	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp7 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Indet sp7 (C)	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp8 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Indet sp8 (C)	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp9*	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp10 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Indet sp10 (C)	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp11 (F)	HEM	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Indet sp11 (C)	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp12	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp13	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp14	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp15	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp16	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp17	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp18	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp19	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp20	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp21	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp22	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Indet sp23*	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-